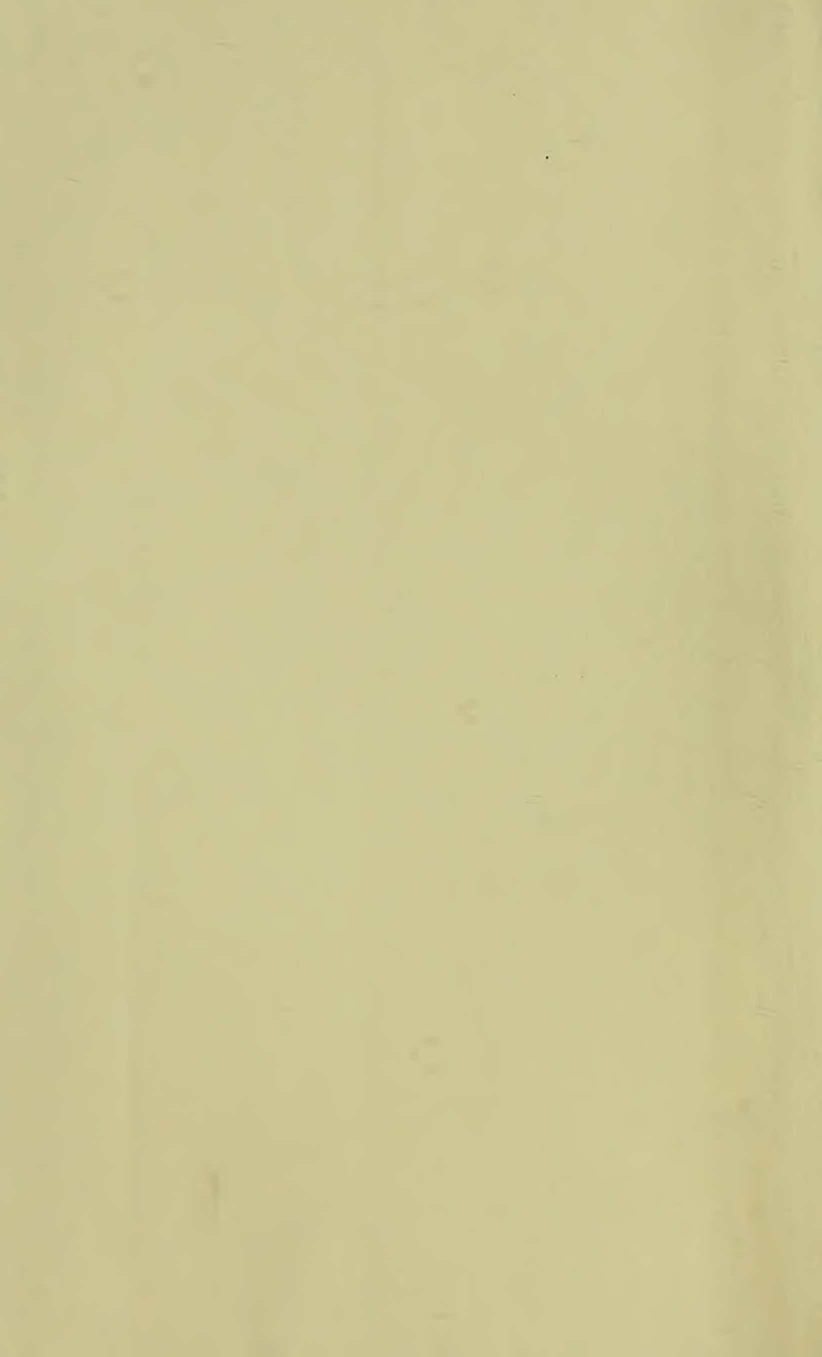






Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

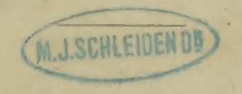
herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.



Zehnter Band.

Mit 36 Kupfertafeln.



LEIPZIG,

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1860.

Inhalt des zehnten Bandes.

Erstes Heft.

(Ausgegeben den 25. September 1859.)

Zweites Heft.

(Ausgegeben den 12. December 1859.)

Drittes Heft.

(Ausgegeben den 10. April 1860.)

Viertes Heft.

(Ausgegeben den 20. Juli 1860.)

Beiträge zur Kenntniss der Lamina spiralis membranacea der Schnecke.

Von

Dr. Otto Deiters in Bonn.

Mit Taf. I u. II.

Eben mit dem Studium des feineren Baues der Lamina spiralis membranacea beschäftigt, finde ich in den neuesten Angaben von *M. Schultze* und *Kölliker* einige auffallende Ergebnisse desselben bestätigt; ein grosser Theil derselben weicht indessen von den seitherigen Angaben so erheblich ab, dass eine vorläufige Veröffentlichung gerechtfertigt erscheinen wird, so wenig auch im Ganzen meine Untersuchungen abgeschlossen genannt werden können. Meine dermaligen Angaben werden sich lediglich beschränken auf den Bau des eigentlichen *Corti*'schen Organs oder der von *Corti* mit dem jetzt nicht mehr passenden Namen der »Zähne zweiter Reihe« bezeichneten Gebilde; sie beruhen auf Untersuchungen des Gehörorgans des Hundes, der Katze und des Kalbes, bei welchen Thieren sich bis jetzt nur unwesentliche Unterschiede herausgestellt haben. Ich werde am *Corti*'schen Organ im Folgenden unterscheiden:

1) die *Corti*'schen Fasern erster Reihe. (Innere *Corti*'sche Fasern).
2) Die *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe. (Aeussere *Corti*'sche Fasern).
3) Das Mittelstück, welches sowohl beide Faserreihen verbindet, als auch die Verbindung mit der von *Kölliker* sogenannten Lamina reticularis vermittelt.[1])
4) Die Lamina reticularis selbst, oder die Lam. velamentosa.

Der Ursprung der *Corti*'schen Fasern erster Reihe wird von allen Untersuchern in die Gegend der scheinbaren Zähne *Corti's* gesetzt, oder

[1]) Zu dem Mittelstück rechne ich, wie im Verlaufe klar werden wird, das von mir sogenannte mittlere Verbindungsglied und die Stäbchen. Diese Theile und ihr Zusammenhang sind in der schematischen Figur 7 am besten zu übersehen.

der Oeffnungen der Habenula perforata. Sie beginnen hier, wie ich sehe, von der Membrana basilaris mit leichten länglichen Anschwellungen, die keine Kerne tragen. Etwa aufliegende Kerne gehören theils den Zellen des Epitel's, theils den grossen *Claudius*'schen Zellen an. Die bekannte Hypothese von *Kölliker* statuirte also hier einen Zusammenhang derselben mit den durch die Löcher der Habenula perforata hindurchtretenden Nervenenden des Acusticus. Hinsichtlich dieses Zusammenhangs habe ich allerdings auch Präparate gehabt, die denselben wahrscheinlich zu machen schienen. Allein, ganz abgesehen von den physiologischen Unmöglichkeiten, die ein solches Verhalten, wenigstens in der einfachen Form wie es *Kölliker* darstellte, in sich schliessen würde, erheben sich dagegen folgende anatomische Bedenken. Die Breite der Löcher der Habenula perforata scheint nur einer einzigen Nervenfaser den Durchtritt zu gestatten, wie dies ja auch von *Kölliker* angegeben wird. Nun hat sich aber bei einer Vergleichung der Zahl der *Corti*'schen Fasern mit den entsprechenden Löchern der Habenula perforata, die an längeren Stücken der Lamina spiralis angestellt wurde, ergeben, dass die erstern an Zahl bedeutend überwiegen. Also auf jeden Fall kann nicht jede *Corti*'sche Faser mit einer ungetheilten, durch die erwähnte Oeffnung hindurchtretenden Nervenfaser in Verbindung stehen. Der Durchtritt eines Theils der Nervenfasern durch die erwähnte Oeffnung braucht damit durchaus nicht in Abrede gestellt zu werden; ganz überzeugende Präparate habe ich darüber indess bis jetzt nicht gewonnen. — Länge und Dicke der eben erwähnten Anschwellung des Anfangs der innern *Corti*'schen Fasern sind an den verschiedenen Theilen der Schnecke verschieden; im Ganzen aber ist die Anschwellung im Verhältniss zur Faser nur unbedeutend und der Uebergang beider Theile in einander allmälig. Die Faser macht nun einen etwas gewundenen Verlauf; meist verläuft der Anfang und ungefähr das erste Dritttheil noch der M. basilaris parallel, dann aber erhebt sich die Faser unter allmäligem Bogen und ihr Ende, das sich an das gleich zu beschreibende mittlere Verbindungsglied ansetzt, steht also um ein Merkliches höher als der Anfang. Letzteres scheint immer der Fall zu sein, wenn auch der Grad des Höherstehens etwas wechseln kann. Andere Biegungen als die eben angegebenen finden sich seltener und sind wohl als Kunstprodukte anzusehen, die in der ziemlich grossen Biegsamkeit der Faser ihre Erklärung finden. Der Grund des immer höheren Standes des Endes der inneren Faser ist nicht so leicht zu bestimmen; er kann nicht in den physikalischen Eigenschaften der Faser selbst liegen, da letztere durchweg biegsam ist; auch die höhere oder tiefere Insertion an das mittlere Verbindungsglied kann nicht Alles erklären; vielleicht wird letzteres durch ein reichlicher darunter gelegenes Zellenparenchym gehoben. — Die innern *Corti*'schen Fasern werden von *Claudius* schmäler genannt als die äussern und daher die wirklich vorhandene geringere Zahl der letz-

teren erklärt; das Verhältniss ist umgekehrt: die innern Fasern sind schmaler als das mittlere Verbindungsglied, aber breiter als die eigentlichen *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe; die Verwechslung war indessen leicht möglich, da bisher weder Anfang noch Ende der *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe genauer bekannt waren. Die Breite der Faser scheint abgesehen von Anfangs- und Endanschwellung dieselbe zu bleiben: ihre Substanz erscheint durchweg homogen, nicht streifig oder faltig und schon dies scheint zu berechtigen, sie nicht für ein rundliches und vielleicht hohles, sondern für ein dünnes, plattes, solides Gebilde zu halten. — Das Ende der *Corti*'schen Faser erster Reihe wird am besten erst nach der Beschreibung des Mittelstückes besprochen.

Die *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe beginnen ungefähr in der Mitte des *Corti*'schen Organs in eigenthümlicher bis jetzt noch nicht richtig erkannter Weise, sie stossen nicht direkt an die Fasern erster Reihe, sondern stehen hier in Verbindung mit einem sonderbaren Gebilde, welches, da es also theils den eigentlichen *Corti*'schen Fasern angehört, theils schon der später zu erwähnenden Lamina reticularis (*Kölliker*) angehörende Gebilde trägt, »das mittlere Verbindungsglied« heissen soll. Diese Verbindungsglieder können wegen ihrer leichten Zusammendrückbarkeit sehr verschiedene Formen annehmen und mögen eben deshalb bisher nicht richtig erkannt worden sein. Fig. 2. 3. 4. 5. 8, *c*. 9, *b*. 11, *b*. geben verschiedene Ansichten dieser Gebilde, die in der Erklärung der Abbildungen näher auseinandergesetzt werden. Ihnen zufolge gibt Fig. 7. eine schematische Darstellung derselben in ihrer wirklichen Lage. Dieselben werden wohl am besten unter dem Bilde eines Kahnes veranschaulicht, der nur an dem einen Ende in einen spitzen Kiel ausgeht, auf der entgegengesetzten Seite aber statt solchen Kieles eine gerade hintere Wand oder Platte trägt. Die natürliche Lage ist so, dass die hintere Platte nach oben gekehrt ist und der Membrana basilaris parallel liegt, der Kiel dagegen sich nach unten und etwas nach vorn wendet. An Flächenpräparaten erscheint also, wenn die Lage die natürliche ist, nur diese hintere oder obere Platte dem Blick des Beobachters zugewendet; also wie Fig. 5, *a*. Fig. 8, *c*. Fig. 9, *b*. Fig. 13, *b*.

Liegt das Präparat umgekehrt, so erscheinen die Verhältnisse wie Fig. 3, *d*. Fig. 11, *b*. Das ganze Gebilde ist dann von unten nach oben oder von vorn nach hinten zusammengedrückt und am höchsten für den Beobachter erscheint der Kiel, von dem ungefähr dem oberen Rande der hintern Platte gegenüber die *Corti*'sche Faser zweiter Reihe abgeht. Von der Seite aus gesehen, wie Fig. 3, *e*. Fig. 2. Fig. 3, *c*. erscheint das Verbindungsglied recht eigentlich unter dem Bilde eines Kahnes.

Die hintere (oder bei natürlicher Lage obere) Platte ist nahezu rechteckig; doch sind nur an ihrem obern (vordern) Rand zwei wirkliche Ecken, die etwas spitz ausgezogen erscheinen, während die beiden untern Ecken abgerundet sind und vielleicht nur durch die Anein-

anderlagerung mehrerer benachbarter eckig erscheinen. Von den beiden wirklichen Ecken aus gehen die oberen seitlichen Ränder des Verbindungsgliedes ab zu dem Kiel. Die seitlichen Ränder der hinteren Platte biegen sich in die Seitenwände des Verbindungsgliedes um: diejenigen zweier benachbarter Platten liegen oft nicht nur dicht bei einander, sondern decken sich theilweise (fig. 5, *a*).

Der obere Rand der Platte trägt in seiner Mitte, an der Stelle wo sich die später zu beschreibenden Stäbchen inseriren, eine leichte Einkerbung; der untere Rand derselben biegt sich in die untere Wand des Verbindungsgliedes um, die vielleicht nur eine scharfe Kante ist (fig. 3, *b*). Ob die beiden obern seitlichen Ränder noch durch eine obere (vordere) Wand verbunden sind, ob also, um beim Bilde eines Kahnes zu bleiben, derselbe verdeckt ist, oder ob das ganze mittlere Verbindungsglied nur eine Platte ist, die durch verschiedene Umbiegungen in die charakteristische Form gebracht ist, ist vielleicht noch zweifelhaft. Für das Letzte sprechen einige Objekte (fig. 3. *b*, *c*). Doch ist die leichte Zerreisslichkeit und Zusammendrückbarkeit des ganzen Gebildes zu berücksichtigen, die sehr leicht abnorme Formen zur Anschauung kommen lässt. Für das Erstere sprechen die meisten Objekte, an denen das Gebilde von der Fläche aus gesehen wird, und an denen der Abgang der *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe von dem Kiel erhalten ist. Das mittlere Verbindungsglied, welches mit dem ihm ansitzenden Stäbchen das Mittelstück des *Corti*'schen Organs bildet, wäre demnach ein überall umschlossenes Gebilde von der in Figur 7 schematisch dargestellten Form, von dem es noch zweifelhaft bleiben muss, ob es durchweg solide ist, oder einen innern Hohlraum umschliesst.

Ungefähr an der Stelle, wo der untere Rand der hintern Platte sich in die untere Wand des mittleren Verbindungsgliedes umbiegt (Fig. 2, *a*. Fig. 7 unter *a*), legt sich das Ende der *Corti*'schen Fasern erster Reihe an und zwar mit einer schon erwähnten Anschwellung. Die Höhe dieses Ansatzes an dem mittleren Verbindungsglied scheint etwas variiren zu können. Es findet sich an Flächenpräparaten, sowohl dass die Linien welche durch die untern Ränder der erwähnten hintern Platte und die welche durch die Enden der innern *Corti*'schen Fasern gebildet werden, zusammenfallen, als auch dass sie getrennt sind. Ersteres Fig. 8. Fig. 11. Fig. 13., letzteres Figur 9 bei *d*. Im letztern Falle scheint immer das mittlere Verbindungsglied theilweise die Endanschwellung der inneren *Corti*'schen Fasern zu bedecken. Diese Endanschwellung, die immer merklich höher steht als der nächstgelegene Theil der Faser, schien mir zuweilen nicht mehr einfach platt zu sein, sondern einen prismatischen Körper darzustellen. Was die Art der Befestigung dieses Faserendes angeht, so ist in der Art wohl die Verbindung sehr fest, dass eine Trennung selten angetroffen wird; doch ist eine gewisse Beweglichkeit vorhanden, da es zuweilen vorkommt,

dass man die inneren Fasern an ihrem Ansatze umgebogen findet, wo sie dann unter die Fasern zweiter Reihe zu liegen kommen und wo sich das oben besprochene Zahlen- und Breitenverhältniss beider leicht übersehen lässt. Die innern Fasern sind breiter und zahlreicher. Ein solches Beispiel zeigt fig. 6).

Die *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe oder die äussern gehen also, wie schon erwähnt, von dem Kiel des mittleren Verbindungsgliedes ab; die Verbindung ist hier ein unmittelbarer Uebergang, kein eigentlicher Ansatz oder eine Art Gelenk. (Vgl. fig. 2, *b*. fig. 3. *b*, *c*, *d*, *e*. fig. 11. bei *b*). Die Faser biegt sich nun von ihrem Anfang an allmälig nach unten. An Flächenpräparaten muss natürlich an dieser Stelle eine Biegung unter einem Winkel und zugleich eine Faltenbildung entstehen. Dadurch entsteht denn eine helle, stark glänzende Stelle, die sich an Präparaten, wo dieser Winkel von der hinteren Platte des mittleren Verbindungsgliedes bedeckt wird, als ein sehr heller, glänzender Kreis zu erkennen gibt, der durch diese Platte durchschimmert (fig. 9, *f*. ähnlich fig. 1 bei *d*). Ein ähnlicher Glanz entsteht, wenn die Faser in ihrem Verlauf sich umgebogen hat und einen Winkel bildet. Eben dieser Umstand scheint auch zu berechtigen, die Faser zweiter Reihe für ein rundliches, durchsichtiges, vielleicht hohles Gebilde zu halten, da ähnliche stark lichtbrechende Stellen an platten, wenn auch noch so hyalinen Fasern nicht gefunden zu werden pflegen. Auch die im weitern Verlauf der Faser getroffene Schattirung derselben scheint sie als rundlich zu charakterisiren. An abgerissenen Stellen werden sie in allen möglichen Biegungen angetroffen, was bei den Fasern erster Reihe bei weitem nicht in dem Maasse der Fall ist; schon dieser Umstand lässt auf eine Verschiedenheit der beiderseitigen physikalischen Eigenschaften schliessen.

Ueber Breite und Zahl der Fasern zweiter Reihe ist schon gesprochen; ihre Länge scheint wenig von der der Fasern erster Reihe abzuweichen; doch kommen hier Unregelmässigkeiten vor.

Das Ende der *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe, welches sich unter leichtem Bogen gegen die Membrana basilaris gewendet hat, zeigt eine ganz eigenthümliche Anordnung. Dasselbe ist nämlich weder eine freie zackige Endigung, wie es anfangs von *Corti* und *Kölliker* beschrieben wurde, noch auch eine kleine Erbreiterung, die sich an die M. basilaris festsetzt (*Claudius*); sondern die Faser geht in ein eigenthümliches glockenförmiges Organ über, welches sich mit seiner Basis an die M. basilaris festsetzt. Eine solche Glocke steht wahrscheinlich senkrecht auf dieser Membran; sie ist kein solider Körper, sondern ist hohl; an abgerissenen Objekten erkennt man bei günstiger Lage deutlich ein Lumen; auf ein solches deute ich auch gewisse rundliche Zeichnungen, die ich fast constant auf der M. basilaris antreffe, wenn das ganze *Corti*'sche Organ entfernt ist, und die ungefähr die Gegend einhalten, die dem

Ende der *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe entsprechen würde; sie sind fig. 12 abgebildet. Auf jeden Fall sind die ganzen Glocken sehr zarte, vergängliche, schwer in ihrer Ganzheit und noch schwerer in ihrem Ansatz an der Basilaris zu erhaltende Gebilde. Man findet daher auch meist die Verbindung mit der Basilaris gelöst und dann das freie Ende unter den verschiedensten Formen sich darstellend, zu denen dann die von *Corti*, *Claudius*, *Kölliker* angegebenen gehören. Abgesehen davon, dass unter den abgerissenen Fasern sich immer welche fanden, bei denen die ganzen Glocken erhalten waren, habe ich Präparate, in denen die Glocken in langer Reihe in ihrer Befestigung erhalten sind; ein kleines Stück eines solchen ist fig. 11 abgebildet. In Erwägung dieser Momente möchte ich doch glauben, dass sich in dieser Hinsicht sämmtliche Fasern gleich verhalten; obschon die Möglichkeit nicht bestimmt geleugnet werden kann, dass an den verschiedenen Stellen der Schneckenwindungen ein Unterschied stattfindet, dass vielleicht an einzelnen Orten der Ansatz nur unter kleinen Erbreiterungen statt hat, ja sogar dass vielleicht an manchen Stellen die Faserenden sich gar nicht an die M. basilaris ansetzen. Doch scheint dies, wie gesagt, im hochsten Grade unwahrscheinlich. So zart und leicht zerreisslich im Allgemeinen die Befestigung der Glocke erscheint, so war dieselbe in einzelnen Fällen doch fester als die Substanz der Fasern selbst, da an einzelnen Präparaten der Basilaris anhängende Glocken noch in Verbindung mit abgerissenen Stücken der äussern Fasern angetroffen wurden. Ein solches Beispiel zeigt fig. 10, wo die Glocken in ganz besonderer Grösse und Schönheit erhalten sind. Die Grösse der Glocken ist an den verschiedenen Stellen der Lamina spir. membr. verschieden, eine genaue Bestimmung darüber fehlt bis jetzt; die grossten, die ich fand, gehörten Präparaten an, die aus der Spitze zunachst gelegenen Theilen der Lamina spiralis genommen waren. — Die Glocken haben keinen Kern, und haben mit einer Zelle gar keine Aehnlichkeit, daher auch die Abbildung, die sich bei *Kölliker* findet, wo er von einer zuweilen gefundenen kernhaltigen Anschwellung der Faser zweiter Reihe spricht, mit den Glocken nichts gemein hat. — Sollten die Fasern zweiter Reihe wirklich hohl sein, so bleibt die Frage, ob die Höhlungen der Fasern und Glocken communiciren oder getrennt sind, eine Frage, die vorlaufig nicht zu lösen ist.

Den ganzen nun zu beschreibenden Apparat, der das *Corti*'sche Organ von der Stelle an, wo die Endanschwellung der *Corti*'schen Faser erster Reihe beginnt, bis über den Ansatz der Glocken hinaus bedeckt, hat *Kölliker* als »Lamina reticularis cochleae« bezeichnet und abgebildet. Seine kurze Beschreibung lässt den Apparat einfacher erscheinen, als er sich nach meinen Beobachtungen herausgestellt hat. Die letzteren weichen wesentlich von den Angaben *Kölliker's* ab. Ich werde im Folgenden die ganze Lamelle als »Decklamelle, Lamina velamentosa« bezeichnen, und an dieser eine Pars anterior s. membranosa und eine Pars posterior s.

reticularis unterscheiden. Die Deutlichkeit wird dadurch gewinnen. Der ganze Apparat ist fig. 8 und theilweise fig. 13 und 14 abgebildet, und wird durch die Ansicht vielleicht deutlicher wie durch die Beschreibung. Die letztere hat mit Gebilden zu beginnen, die nur theilweise der erwähnten Lamina angehören, da ihr Anfang aus dem mittleren Verbindungsglied hervorgeht, mit den schon erwähnten »Stäbchen« (fig. 5. *c*, *d*. fig. 7, *b*. fig. 8, *e* etc.).

Kölliker lasst diese seinem Plattensystem aufsitzen, meiner Pars membranosa; dies ist nur insofern richtig als, wie sogleich beschrieben werden wird, die Enden der Stäbchen von einem feinen Rahmenwerk umgeben sind, das wirklich in die Pars membranosa Laminae velamentosae übergeht. Die Form der Stäbchen entspricht im Allgemeinen der von *Kölliker* gegebenen Abbildung. Ich unterscheide an denselben 1. den Ansatz an dem mittleren Verbindungsglied; 2. den rundlichen Stiel; 3. den schaufel- oder ruderformigen freien Endtheil (die Platte). Beide letztere gehen allmälig in einander über.

Was zuerst den Ansatz der Stabchen an dem mittleren Verbindungsglied angeht, so scheint sich derselbe anders zu verhalten als der der aussern *Corti*'schen Fasern an demselben Organe; es ist hier, wie es scheint, kein unmittelbarer Uebergang der beiderseitigen Substanzen, sondern das Stabchen scheint mehr nach Art eines Gelenkes in das Verbindungsglied eingelassen zu sein. Wenigstens trägt der obere Rand der hintern Platte dieses Gebildes eine eckige Einkerbung grade an der Stelle des Ansatzes; letztere ist auch an Präparaten zu sehen, wo die Platte ihr Stabchen verloren hat (fig. 5, *a*). Oefters findet man auch das Stäbchen nicht gradestehend, sondern an der Stelle des Ansatzes umgebogen. Ob nun die Insertion grade an dieser Einkerbung geschieht, oder ob sich das Stabchen noch etwas über diese hinaus fortsetzt, ist mir noch zweifelhaft; mehrere Präparate machen das letztere wahrscheinlich; man könnte sich dann denken, dass die Stabchen auf dieser Einkerbung als auf einem Hypomochlion beweglich wären. Der Stiel des Stabchens scheint auch kein einfaches plattes Gebilde sondern rundlich zu sein; vielleicht ist er auch hohl. Der Stiel mit der Endplatte ist am ehesten einer Schaufel oder einem Ruder zu vergleichen, wo die Seitenränder der Platte nach innen umgeklappt sind und in den Stiel übergehen. Damit ist auch die Platte am besten beschrieben; dieselbe hat an den verschiedenen Stellen verschiedene Länge und Breite, ist meist ziemlich regelmassig länglich-viereckig; nur die beiden untern Ecken also in den Stiel umgebogen; ihre innere Fläche ist vertieft (fig. 5, *c*), ihre hintere scheint eine erhabene Kante zu bilden (fig. 5, *d*). Die Stäbchen im Ganzen haben fast die anderthalbfache Länge der hintern Platte des mittleren Verbindungsgliedes; sie stehen sehr regelmässig hinsichtlich Grösse und Entfernung neben einander. Im Ganzen scheinen sie ziemlich starre Gebilde, da sie meist in der in den Ab-

bildungen sichtbaren geraden Stellung angetroffen werden, höchstens wohl an ihrer Insertionsstelle umgebogen. Häufiger sieht man sie theilweise verstümmelt, nur theilweise und zusammengedrückt erhalten. Sie erscheinen alsdann als kurze Fortsätze des mittleren Verbindungsgliedes und gleichen sehr den sogenannten Fortsätzen der *Corti*'schen Zellen wie sie *Leydig* abbildet; vielleicht hat hier eine Verwechslung stattgefunden (fig. 4. fig. 6. *c*).

Die eigentlich so zu nennende Pars reticularis beschreibt *Kölliker* in seiner eben erschienenen Gewebelehre so, dass der ganzen Formation der Name »Netzlamelle« nur uneigentlich zukommt: sie wird nach ihm erzeugt durch mehrere Reihen hintereinanderstehender aber alternirender kurzer, solider, stabchenformiger Körper, durch deren Abstand von einander an bestimmten Stellen Lücken entstehen. Meinen Beobachtungen nach verdient dieser Theil den Namen Pars reticularis im eigentlichsten Sinn des Wortes; die Pars reticularis ist ein eigenthümliches Netzwerk äusserst feiner anastomosirender Fasern, dessen Maschen an gewissen Stellen eng anschliessende Rahmen um die von *Kölliker* schon beschriebenen soliden Körper bilden, an den dazwischen liegenden Oeffnungen umschliessen. Schon auf den ersten Blick und an jedem Präparate erscheinen alle hierher gehörenden Theile von einem hellen doppelt contourirten Saum umgeben. Dieser Saum ist also nach meiner Auffassung nicht etwa ein eng dem soliden Gebilde angehörender Theil von nur verschiedener Consistenz oder verschiedener Dicke oder gar eine optische Täuschung, woran zu denken nahe läge, sondern er gehört dem erwahnten selbstständigen Netzwerk an. Die Beweise für diese Auffassung liegen in den Abbildungen, bei deren Erklärung noch näher auf die Frage eingegangen wird.

Die Beschreibung der Pars reticularis hat von ihren soliden Gebilden auszugehen.

Wenn wir die Platten der erwähnten Stäbchen als das erste Glied der in die Pars reticularis eingehenden soliden Gebilde ansprechen, so folgen nun 2 Reihen eigenthümlicher Korper, die mit den ersteren in einer Ebene liegen. Von diesen sind die vordern von *Kölliker* mit einem Stundenglas verglichen und innere, die andern äussere Zwischenglieder genannt worden; letztere sollen in ihrer Form von den erstern verschieden sein. Ich finde beide gleich und höchstens in ihren Grösseverhältnissen verschieden; sie sind eigentlich mehr den Knochen der Finger ähnlich und mogen demnach auch Phalangen I. und II. Reihe heissen. An beiden sind eckige Anfangs- und Endtheile und ein rundliches Mittelstück zu unterscheiden. Die Anfangstheile der Phalangen erster Reihe passen zwischen zwei benachbarte Platten der Stabchen; die Anfangstheile der Phalangen zweiter Reihe zwischen zwei benachbarte Endtheile der Phalangen erster Reihe. Diese Verhältnisse sind in fig. 8. fig. 13 (theilweise) veranschaulicht. Näheres über die Natur

der Phalangen anzugeben bin ich ausser Stande; an beiden Reihen derselben hat es meist den Anschein, als entspräche der phalangenförmigen Figur des Rahmenwerkes gar kein solider Inhalt, und muss ich gestehen, dass ich nur an wenigen Präparaten mich von der soliden Natur derselben überzeugt zu haben glaube, dass es mir aber nicht gelungen ist, isolirte Phalangen, deren Rahmen entfernt war, zu sehen. Wenn ich dieselben aber trotzdem für solid halte, so gestehe ich, dabei zum Theil durch die Auctorität *Kölliker's* bestimmt zu werden, der, wenn er nicht Präparate vor sich gehabt hätte, die die Phalangen unzweifelhaft körperlich darstellten, jedenfalls das Rahmenwerk als einen wesentlichen, selbstständigen Bestandtheil erkannt haben würde. Auf jeden Fall können demnach die Phalangen nur äusserst zarte, wahrscheinlich einfach membranöse Theile sein, welche den Rahmen ausfüllen. — Die Endglieder der Pars reticul. sehe ich anders als sie *Kölliker* abbildet. Natürlich ist es äusserst selten, diese Theile noch vollständig erhalten in ihrer Lage zu finden; ich habe nur wenige Stellen gesehen, wo sie vollständig erkannt werden konnten, kann daher auch nicht bestimmen, ob und wie viele Verschiedenheiten hier stattfinden können. Ich finde hier nur noch die Rahmen des Netzfaserwerkes, welche Rechtecke bilden von ungefähr der Länge der Phalangen I. Reihe, aber etwas breiter sind als deren Anfangstheile. Ob diese rechteckigen Endrahmen, die fig. 8. *h* und fig. 14. *c* abgebildet sind, Membranen umschliessen, muss dahingestellt bleiben, ist aber wohl nicht unwahrscheinlich. An irgend einer Stelle des oberen Randes dieser Rahmen, meist einem der oberen Winkel zunächst, finde ich einen feinen Fortsatz, der meist etwas Sförmig gebogen erscheint und dessen Ansatz dünner ist als das freie Ende (fig. 8. *i*. fig. 14, *d*). Die rechteckige Form der Endrahmen ist, wie aus den Abbildungen ersichtlich, nicht immer regelmässig. — Von diesen Endgliedern des Fasernetzwerkes an begleitet nun dieses, wie vorhin erwähnt, alle beschriebenen soliden Gebilde, einfache, eng anliegende Rahmen an diese abgebend. An einzelnen Stellen sind die Verhältnisse verwickelter. An der Basis der Phalangen zweiter Reihe nämlich erscheint ausser dem untern Theil des Rahmens derselben (fig. 8, *l*) noch ein zweiter unterer sehr feiner Bogen (fig. 8, *k*. fig. 13, *p*). Zwischen diesem Bogen und dem obern Rand der Stäbchen bleibt eine Lücke; doch ist der Raum zwischen dem Bogen und der Linie (fig. 8, *l*. fig. 13, *o*) durch eine feine Membran ausgefüllt. Da der Bogen und die erwähnte Linie in verschiedenem Fokus stehen, so lässt sich denken, dass die Basis der zweiten Phalanx nicht auf einem einfachen Rahmentheil aufsitzt, sondern auf einem kappenartigen Vorsprung, den das Rahmenwerk an dieser Stelle bildete. Der eigenthümlich glänzende Bogen würde dann der obere Rand der Kappe sein. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich an der Basis der Phalanx erster Reihe. Auch hier ist ausser der Linie des Rahmens, welche den untern Rand der Basis begrenzt, noch ein besonderer

Bogen (fig. 8, *n*. fig. 13, *h*) vorhanden, der auch mit der erwähnten Linie durch eine Membran verbunden ist und aus denselben Gründen wie vorhin auch der obere Rand eines kappenartigen Vorsprungs sein mag. Auch dieser Bogen zeigt einen eigenthümlichen von den andern Theilen des Rahmenwerkes verschiedenen Glanz. Dieser Bogen nun bildet die Verbindung zwischen der Pars membranosa und der Pars reticularis: er ist an der ersteren befestigt. In dem Winkel, den zwei benachbarte Bogen der Art mit einander an ihrer Insertionsstelle bilden (fig. 8, o) kommen auch die Aestchen des Rahmenwerkes, welche den Hals des Stäbchens (die Uebergangsstelle zwischen Stiel und Platte) begleiten, zusammen; letztere sind noch feiner als die übrigen Theile des Rahmenwerkes. Die genannten Bogen gehören zu den zartesten vergänglichsten Gebilden des ganzen Apparates; sie finden sich nur selten erhalten.

Die Pars anterior s. membranosa beginnt etwas unterhalb des Halses der Stäbchen und erstreckt sich von hier rückwärts bis ungefähr in die Gegend des Anfangs der Endanschwellung der *Corti*'schen Fasern erster Reihe. Sie deckt in dieser Ausdehnung als eine ungemein feine durchsichtige Membran das Ende der innern *Corti*'schen Fasern, das mittlere Verbindungsglied and einen Theil der Stäbchen. Ihre obere Grenze ist eine ziemlich grade Linie, welche die eben erwähnten Bogen trägt; zwischen beiden bleibt eine Lücke (fig. 8, *s*). *Kölliker* lässt diese Deckmembran aus regelmässigen langen Rechtecken bestehen, deren Verbindungsstelle die Stäbchen trüge. Dieser Anschein entsteht leicht. An dem Vereinigungswinkel zweier oberer Bogen, an welcher Stelle, wie angegeben, auch noch andere Theile des Rahmenwerkes zusammenkommen, und welche einem Stäbchen entspricht, zieht sich nämlich oft eine ziemlich scharfe Linie über die Membran hin. Diese zuweilen auch doppelt contourirten Linien zeigten sich indessen in meinen Beobachtungen durchaus nicht regelmässig genug, um sie als Trennungsstellen rechteckiger Platten ansehen zu dürfen; sie reichen zudem meist nur bis gegen die Mitte der Membran hin und neben ihnen finden sich oft noch andere ähnliche, keinen Stäbchen entsprechende Linien. Ich möchte demnach diese Linien eher für Faltungen oder Verdickungen der Membran halten, vielleicht auch für Reste einer Fortsetzung des Fasernetzwerkes über die Membran hin; für eine solche spricht z. B. Fig. 14 bei *c*, die einem ganz jungen Kalbe entnommen ist. Bei erwachsenen Thieren habe ich dies bis jetzt nicht so mehr gefunden. — An ihrem untern Ende oder dem innern geht die Deckmembran aus in untere Bogen (fig. 8, *q*. fig. 13, *d*), die auch wieder meist doppelte Contouren zeigen. Sie sind grösser als die obern, theilweise der Pars reticularis angehörenden, und werden wieder durch eine untere Schlusslinie zu elliptischen Oeffnungen abgeschlossen (fig. 8, *q*. *r*. fig. 13, *d*). Diese Schlusslinie stösst nun, wie es scheint, direkt an das Parenchym grosser dünnwandiger Zellen von *Claudius*, deren Contouren aber nur in den selten-

sten Fällen zu sehen sind. Hinsichtlich dieser *Claudius*'schen Zellen soll hier nur bemerkt werden, dass ich mich von der Existenz derselben, die von *Leydig* und *Kölliker* geläugnet wird, überzeugt zu haben glaube; ob sie indessen die ganze Scala media (*Kölliker*) ausfüllen, scheint mir noch zweifelhaft. Ihre Grösse, ihre äusserst feinen Ränder und ihr homogener hyaliner Inhalt charakterisiren sie vor den Zellen des Epitel's. Sind die Contouren der *Claudius*'schen Zellen nicht deutlich zu sehen, so hat die ganze Strecke von der Schlusslinie bis zum Anfang der innern *Corti*'schen Fasern den Anschein einer äusserst dünnen, homogenen, nur zuweilen sehr fein körnig erscheinenden Membran, die die innern *Corti*'schen Fasern bedeckt. Ueber die Art der Befestigung des innern Endes der Pars membranosa bin ich ausser Stande mich bestimmt auszusprechen; ob sie theilweise mit den unterliegenden Gebilden verwachsen ist oder blos durch das Zellenparenchym in ihrer Lage gehalten wird, muss unentschieden bleiben; für das erste spricht, dass an fast allen abgerissenen Stücken des *Corti*'schen Organs sich untere Bogen und andere Reste der Pars membranosa erhalten finden.

So weit meine dermaligen Angaben; die gestielten *Corti*'schen Zellen mussten für diesmal unberücksichtigt bleiben; meine Beobachtungen darüber sind noch zu fragmentarisch, und hinsichtlich ihrer erscheint Vorsicht um so mehr nothwendig, als bei den früheren Angaben, mit Ausnahme derer von *M. Schultze* und *Kölliker*, die Vermuthung auf stattgehabte Verwechslungen nahe liegt.

Meine Beobachtungen stützen sich hauptsächlich auf Flächenpräparate, die für das *Corti*'sche Organ zweckmässiger erscheinen als Durchschnitte; als Aufbewahrungsflüssigkeit diente mir eine äusserst verdünnte Lösung von doppeltchromsaurem Kali, welche die feinen Gebilde namentlich der Lamina velamentosa ausgezeichnet erhält.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I. II.

Die Vergrösserung beträgt bei allen ungefähr 250—300.

Fig. 1. Flächenansicht einer Reihe *Corti*'scher Fasern zweiter Reihe mit ihren glockenförmigen Endigungen. — Das Präparat gehört einem erwachsenen Hunde an, es liegt so, dass die der Scala tympani zugekehrte Fläche für den Beobachter zu oberst liegt. Die Membrana basilaris hat sich nach unten umgeschlagen, so dass die Glocken, deren Insertion an einem Theile noch ganz unversehrt ist, sichtbar werden. Bei Veränderung des Fokus erscheint der ganze Raum von dem Nerven an bis zu dem Rande der M. basilaris von den *Corti*'schen Fasern erster Reihe eingenommen, die in langer Reihe dicht neben einander stehen.

- *a.* Der Nerve, über dessen feinere Endigung weder an diesem Präparate noch an den andern abgebildeten irgend etwas zu ermitteln war; er ist daher nur angedeutet.
- *b.* Membrana basilaris; bei g. ihr umgeschlagener Rand.
- *c.* Membrana *Cortii.*
- *d.* Andeutung der mittleren Verbindungsglieder, die bei diesem Fokus nur undeutlich sind.
- *e.* *Corti*'sche Fasern zweiter Reihe, einzelne sind bis zu ihrem Abgange von dem mittleren Verbindungsgliede zu verfolgen, wodurch die Winkelbildung die angedeutete stark glänzende Stelle entsteht; ähnliches auch an andern Stellen, wo die Fasern unter einem Winkel gebogen sind.
- *f.* Die Glocken.

Fig. 2. Das mittlere Verbindungsglied auf der Seite liegend. An allen drei neben einander liegenden sind die Stäbchen erhalten, an dem hintersten auch die von dem Kiel abgehende *Corti*'sche Faser zweiter Reihe. Bei *a* legen sich die *Corti*'schen Fasern erster Reihe an, die nur angedeutet sind.

Fig. 3. Auch abgerissene Exemplare des mittleren Verbindungsgliedes in seiner Verbindung mit den Stäbchen und den *Corti*'schen Fasern zweiter Reihe

- *a.* u. *g.* von oben gesehen,
- *b.* von unten,
- *c.* von der Seite,
- *d.* und *f.* von unten und etwas von der Seite,
- *e.* von der Seite.

Fig. 4. Die Fig. ist S. 8 erwähnt; auch hier ist das Verbindungsglied mit den Stäbchen und *Corti*'schen Fasern erhalten; die Stäbchen sind in eigenthümlicher Weise zusammengedrückt und theilweise verstümmelt.

Fig. 5.

- *a.* Zeigt die Einkerbung an der hintern (obern) Platte des Verbindungsgliedes an der Insertionsstelle der Stäbchen. Die benachbarten Ränder der Platten decken sich etwas. Nur an dreien sind die Stäbchen erhalten, an den andern ist die Einkerbung allein zu sehen.

Fig. 5.

- *b.* und *c.* Zeigen die Stäbchen *b* von oben mit der Kante bei *d*, und *c* von unten, wo die innere Fläche vertieft erscheint; das übrige ist nur schematisch angedeutet.

Fig. 6. Beide Reihen *Corti*'scher Fasern übereinander liegend; die innern haben sich an ihrer Ansatzstelle umgebogen, so dass sie unter die äussern zu liegen kommen (erwähnt S. 5).

a. *Corti*'sche Fasern II. Reihe.
b. *Corti*'sche Fasern I. Reihe.
c. Die Stäbchen in demselben Zustande wie Fig. 4.

Fig. 7. Schematische Darstellung der Verbindung der beiden *Corti*'schen Fasern sowie der Stäbchen mit dem mittleren Verbindungsglied.

a. Die hintere (obere) Platte ⎫
. Seitenwand der Platte ⎬ des mittleren Verbindungsgliedes.
d. seitlicher oberer Rand ⎪
e. Kiel ⎭
b. Stäbchen,
f. innere,
g. äussere *Corti*'sche Faser.

Fig. 8. Die Lamina velamentosa.

a. Der Nerv.
b. *Corti*'sche Faser I. Reihe.
d. Die Endanschwellung dieser Fasern.
c. Die hintere Platte des mittleren Verbindungsgliedes.
e. Die Platte der Stäbchen.
f. Die Phalangen erster,
g. diejenigen zweiter Reihe.
h. Die Schlussrahmen mit ihren Anhängen *i.*
l. Die Linie des Rahmenwerkes, auf der die Phalanx zweiter Reihe steht. Unter ihr der Bogen *k.* Der Raum zwischen beiden durch eine Membran ausgefüllt. Dasselbe Verhältniss ist an der Basis der Phalangen erster Reihe. Die Linie ist hier *m*, der Bogen *n.*

Letztere Bogen gehören als »obere« schon der Pars membranosa an, an die sie sich bei *o* ansetzen.

p. ist die obere vordere Begrenzungslinie der Pars membranosa,
r. ihre untere (hintere) Schlusslinie;
q. die unteren Bogen.

Den phalangenförmigen Maschen des Rahmenwerkes entspricht bei diesem Präparate ganz gewiss kein solides Gebilde, eine Vergleichung mit daneben liegenden unzweifelhaften Oeffnungen und unzweifelhaft soliden Gebilden beweist das eben so sehr, wie der deutlich wahrnehmbare eigenthümliche röthliche Lichtschimmer der als für feine Spalten charakteristisch angegeben wird. Ein weiterer Beweis für die Selbstständigkeit des Rahmenwerkes liegt in diesem Präparate nicht, da verschobene Phalangen und abgerissene Theile des Rahmenwerkes fehlen.

Fig. 9. Die beiden Hälften des Präparates sind in verschiedenem Fokus gezeichnet, um die Pars membranosa allein und ihr Verhältniss zu den von ihr bedeckten Theilen zu zeigen.

a. Der Nerv.
b. Die hintern Platten der mittl. Verbindungsglieder, sie bedecken theilweise die Endanschwellungen der innern *Corti*'schen Fasern, deren Begrenzungslinie bei *d.*
c. Die [illegible] durch die Platten durchschimmernden Kreise, die dem [illegible] Abstand der äussern *Corti*'schen Fasern entsprechen

eine solche Faser ist bei diesem Fokus sichtbar und ihre Glocke *f.* zeigt ein deutliches Lumen.

e. Die Stäbchen.

Die weiteren Theile der Pars reticularis sind nur in der Zeichnung ausgelassen.

h. Pars membranosa mit ihren untern Bogen und deren Schlusslinie. Die letztere stösst an einige der *Claudius*'schen Zellen bei *i.*

Fig. 10. Das Präparat ist einer erwachsenen Katze entnommen und zeigt einige der Membr. basilaris anhangende Glocken von besonderer Grösse und Schönheit; die zu ihnen gehörenden *Corti*'schen Fasern II. Reihe sind abgerissen. Der jenseitige Theil der Lam. spiral. hat sich verschoben und gefaltet, so dass der Nerv den Glocken näher zu liegen scheint als es in Wirklichkeit ist.

Fig. 11. Das Präparat (einer erwachsenen Katze entnommen), liegt so, dass die der Scala tympani zugekehrte Fläche nach oben gewendet ist. — Beide Reihen *Corti*'scher Fasern sind mit dem Verbindungsglied und den Glocken erhalten. Das Objekt bedarf keiner weiteren Erklärung.

Fig. 12. Zeigt einen Theil der M. basilaris mit den vielleicht den Ansätzen der Glokken entsprechenden Zeichnungen bei *a.*

Fig. 13. Ein abgelöstes Stück des *Corti*'schen Organs, besonders beweisend für die Selbstständigkeit des die Phalangen und Stäbchen einschliessenden Rahmenwerkes. An vielen Stellen sind abgerissene und verschobene Theile des letzteren sichtbar, besonders bei *m, n, i,* dann auch bei *o, p, f.*

a. *Corti*'sche Fasern I. Reihe.

b. Die Platten der mittleren Verbindungsglieder mit den die Stäbchen aufnehmenden Einkerbungen.

c. Obere Grenzlinie der Pars membranosa,

d. die untern, *h.* die oberen Bogen derselben.

o und *p* Linie und Bogen an der Basis der Phalanx zweiter Reihe.

f. Abgerissene Aeste des Rahmenwerkes, der Basis der Phalanx zweiter Reihe entsprechend.

Fig. 14. Ein abgerissenes Stück des Rahmenwerkes der Pars reticularis. Keines der soliden Gebilde ist erhalten, daher auch die Aeste des Netzwerkes unregelmässiger verbogen erscheinen und nur vielfach verschobene phalangenförmige Bilder sichtbar werden. Bei *e* scheinen sich Fortsätze des Rahmenwerkes über die Pars membranosa zu erstrecken — Das Präparat ist einem Kalbe entnommen.

a. Rahmen der Phalanx I. Reihe.

b. Rahmen der Phalanx II. Reihe.

c. Schlussrahmen mit ihren Anhängen bei *d.*

Fig. 15. Abgerissenes Stück an dem die Pars membranosa allein mit ihren obern und untern Bogen erhalten ist.

a. Die oberen Bogen.

b. Die unteren Bogen.

c. Die durch die Membran der Pars membran. durchscheinenden Grenzen der mittleren Verbindungsglieder.

d. Die *Corti*'schen Fasern I. Reihe.

Das Präparat gehört einem Kalbe an.

— —

Zur näheren Kenntniss der Dotterkörperchen der Fische.

Von

Filippo de Filippi, Professor an der Universität in Turin.

Mit 23 Figuren in Holzschnitt.

(Aus dem Französischen des Verfassers übersetzt.)

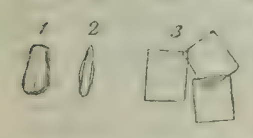
Die schon in dieser Zeitschrift (Bd. IX. S. 229) enthaltene Abhandlung des Herrn *Radlkofer* veranlasst mich einige Beobachtungen zu veröffentlichen, welche ich über die Dotterkörperchen und Dotterbläschen von Cobitis taenia angestellt habe.

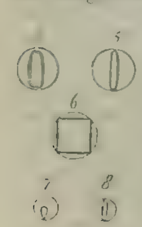
Die Dotterbläschen sind es, welche zuerst sich bilden und eine Zeit lang allein im Dotter sich finden. Dieselben sind vollkommen kugelförmig von Gestalt mit scharf gezeichneten Umrissen, einem durchsichtigen ganz gleichartigen Inhalt und einer Grösse von $0,008^{mm}$ bis $0,0022^{mm}$. Nach dem Zusatz von etwas Wasser bemerkt man da und dort, dass einzelne dieser Bläschen sich rasch vergrössern und nahezu dem Auge unsichtbar werden, ein Verhalten, das wahrscheinlich besonders den jüngeren Bläschen zukommt, deren Membran noch nicht ganz entwickelt ist. Dieselbe Veränderung bewirkt Zusatz von Natron bei allen Bläschen. Essigsäure wirkt im Anfang ähnlich, nach und nach jedoch ändert sich der Inhalt der Bläschen, trübt sich leicht und lässt eine gewisse Zahl hellerer Körnchen erscheinen. Auf der anderen Seite verhindert eine concentrirte Lösung von Kochsalz nicht nur die Vergrösserung der Bläschen, sondern lässt auch den Umriss derselben deutlicher und wie doppelt hervortreten, während der Inhalt sich trübt und zu gleicher Zeit einige helle, scharf begrenzte Körnchen in demselben erscheinen. Eine concentrirte Lösung von Glycerin entzieht den Bläschen durch Endosmose Wasser und macht die Hülle deutlicher, welche dann zumal eine vertiefte wie nabelförmige Stelle zeigt. Bei Zusatz von concentrirter Schwefelsäure und Traubenzucker erhalten sich die Bläschen nur kurze Zeit, verkleben dann mit einander und lösen sich bald auf, und dann zeigt sich auch die den Eiweiss-

körpern charakteristische purpurrothe Farbe, dagegen hat eine verdünnte wässerige Lösung von Jod, welche rasch das umgebende eiweisshaltige Fluidum und die Dotterplättchen gelb färbt, keinerlei Einwirkung auf die Dotterbläschen.

Sehr häufig trifft man unter den gewöhnlichen Dotterbläschen welche, die zu zwei bis sechs von einer gemeinschaftlichen Hülle umgeben sind und wie Tochterzellen in einer Mutterzelle sich ausnehmen, so dass der Gedanke an eine endogene Vermehrung derselben rege wird, eine Beobachtung und Deutung, die auch schon bei Herrn *Lereboullet* sich findet [1]).

Gehen wir jetzt zu den Dotterkörperchen über. Wenn man ein Weibchen von Cobitis vom Januar bis März untersucht, so findet man die Eierstöcke mit Eiern dicht besetzt und es lassen sich deutlich mit der Loupe zwei Arten derselben unterscheiden. Die kleineren und durchsichtigeren enthalten fast nichts als Dotterbläschen, von der Art, wie ich sie eben beschrieben habe, die grösseren dagegen verdanken ihre Undurchsichtigkeit, die bald mehr, bald weniger ausgeprägt ist, einer gewissen Menge von Dotterplättchen, die in verschiedenen Zuständen der Entwickelung vorkommen. Untersucht man diese in der Dotterflüssigkeit selbst oder, um sie besser unterscheiden zu können, in einer dichteren Glycerinlosung, die sie nicht verändert, so zeigen sich im Gesichtsfeld eine grosse Menge scharf begrenzter solcher Körperchen mit scharfen Conturen, deren Form von derjenigen eines Ovoids oder einer Navicula (Fig. 1, 2) bis zu der eines rectangulären Täfelchens oder eines Prisma's geht (Fig. 3). Diese Dotterkörperchen scheinen vollkommen homogen und fest zu sein, doch ändert sich das Bild schon beim Zusatz von etwas Wasser und wird in diesem Fall die Aufmerksamkeit durch das Auftreten einer grossen Zahl von Bläschen gefesselt, in denen die Dotterkörperchen bald wie ein freies Kerngebilde, bald wie ein von einem Kreis umschlossener Crystall erscheinen. Durch das Wasser nämlich hat sich von diesen Körperchen plötzlich ringsherum eine Hülle abgehoben, welche keineswegs als neugebildet anzusehen ist, sondern schon vorher anwesend war, nur dass sie dicht um dieselben herum lag (Fig. 4 bis 8). Ich sehe mich aus diesem Grunde veranlasst, statt des Namens Dotterplättchen den von Plättchenzellen zu setzen und an denselben eine Membran und einen Inhalt zu unterscheiden, welcher letztere wiederum in einen mehr centralen kernartigen Korper, das Dotterkörperchen oder Dotterplättchen, und einen peripherischen mehr flüssigen Theil differenzirt ist. Um die Zusammensetzung dieser Gebilde vollkommen zu



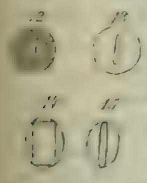


1) Annales des sciences naturelles. 4te Serie. Vol. 1. p. 240.

überschauen, hat man einfach die Einwirkung des Wassers etwas zu reguliren, indem man z. B. zuerst eine concentrirte Glycerinlösung zusetzt und dieselbe dann nach und nach verdünnt, dann sieht man bei anfangs gleichbleibender Grösse der Plättchenzellen zuerst ein deutliches Kerngebilde auftreten, welches bei weiterer Einwirkung des Wassers unverändert bleibt, während dagegen die Membran immer mehr sich abhebt und endlich die Form einer runden Blase annimmt (Fig. 9 bis 11).

Hieraus folgt unzweifelhaft, dass der wirkliche Inhalt dieser Plättchenzellen nicht ganz gleichartig ist, wie er auf den ersten Blick erscheint, sondern aus zwei Theilen besteht, von denen der eine peripherische sehr begierig Wasser aufnimmt, während der andere von demselben kaum oder wenigstens nur sehr langsam verändert wird. Die Anwesenheit dieser zwei Substanzen kann auch noch in anderer Weise demonstrirt werden, nämlich durch Hinzufügung einer grossen Menge von Wasser zu den Plättchenzellen, in welchem Falle der peripherische Theil derselben zuerst durch Gerinnung sich trübt, um nachher wieder sich aufzulösen, während die Dotterkörper im Innern längere Zeit unverändert bleiben.

Je mehr das Ei seiner Reife entgegengeht, um so mehr nehmen die Kerngebilde der Plättchenzellen oder die Dotterplättchen allmälig die Form und die Grösse der wirklichen Dotterplättchen an, und zwar auf Kosten des mehr peripherischen Theils des Bläscheninhalts (Fig. 12, 13). Hat das



Plättchen die Form eines Prismas angenommen, so hat sich auch zugleich die Form des Bläschens vom Rundlichen ins Langgezogene umgewandelt, wie die Fig. 14 und 15 zeigen, welche ein solches Bläschen in zwei Ansichten darstellen. Nehmen diese Prismen noch mehr an Grösse zu, so legt sich die Membran endlich ganz an dieselben an oder reisst entzwei, in welchem Falle dieselbe augenblicklich vom Wasser aufgelöst wird, wogegen sie merkwürdiger Weise nicht angegriffen wird, so lange das Bläschen noch ganz ist. Die Substanz der Dotterkörperchen selbst wird vom Wasser zwar ebenfalls angegriffen, jedoch äusserst langsam, namentlich wenn dieselbe noch durch die umhüllende Membran vor der unmittelbaren Berührung mit demselben geschützt ist.

Die übrigen Reactionen, welche einiges Licht auf die Natur der Plättchenzellen zu werfen geeignet sind, sind folgende: Essigsäure löst sie auf, jedoch widerstehen die Plättchen selbst mehr als die Membran und der peripherische Theil des Inhaltes. In ähnlicher Weise wirkt caustisches Natron. Eine wässrige Jodlösung färbt sie stark gelb. Eine besondere Wirkung hat eine concentrirte Lösung von Kochsalz; dieselbe verändert den Inhalt und macht ihn so gerinnen, dass das Bläschen unregelmässige Umrisse erlangt, nachher quillt dasselbe auf, verlängert und verkürzt sich abwechselnd, anfangs schnell und kräftig und dann immer

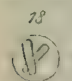
langsamer. Hält die Membran Stand, so wird das Bläschen wieder rund und zeigt einen hellen Inhalt, reisst dieselbe dagegen entzwei, so wird sie augenblicklich aufgelöst. — Aus allen diesen Reactionen ergibt sich der Schluss, dass diese Bläschen ebenso wie die Plättchen aus einem freilich nicht weiter zu bestimmenden Eiweisskörper bestehen.

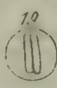
Die Frage, ob die Dotterplättchen Crystalle seien, ist von Herrn *Radlkofer* bejahend beantwortet worden.

In dem Ei von Cobitis taenia zeigen die Dotterplättchen, welche vollständig prismatische Form angenommen haben, in der That unter gewissen Verhältnissen eine eigenthümliche Zerklüftung durch das Auftreten feiner paralleler Spaltungslinien, welche bald der längeren, bald der kürzeren Seite des Rechteckes entsprechen (Fig. 16, 17). Diese Spaltungen lassen sich sowohl durch Druck als auch durch die Einwirkung einer höheren Temperatur von 60 bis 65 Grad C. erzeugen. Nicht ohne Interesse ist es auch, dass junge Plättchen hievon nichts zeigen, vielmehr schon bei leichtem Druck unregelmässige Umrisse annehmen und dann in Stücke von unbestimmter Form auseinandergehen. Wenn daher die queren Linien wirklich der Ausdruck einer Klüftung sind, so folgt hieraus, dass die Plättchen nicht schon von Anfang an einen crystallinischen Bau besitzen, sondern denselben auf einmal erst dann erlangen, wenn sie ihre volle Entwickelung erreicht haben. Ich füge noch bei, dass die Dotterplättchen aus einer Substanz bestehen, die gegen das umgebende Medium sehr empfindlich ist. Wenn ein Fisch schon seit einiger Zeit todt ist, so zeigen sie eine centrale Höhlung und haben ihre regelmässigen Umrisse eingebüsst. Die Bläschen selbst verändern sich ebenfalls leicht, so dass man, um gute Beobachtungen zu machen, nothwendig lebender Cobitisweibchen bedarf.

Eine wichtige Frage ist die über die wahre Natur der Plättchenzellen. Es scheinen mir nun die mitgetheilten Beobachtungen die Benennung, die ich denselben absichtlich gegeben habe, hinreichend zu rechtfertigen. Wir haben in der That bläschenförmige Gebilde vor uns mit einer peripherischen Membran und einem besondern und differenzirten Inhalt; in morphologischer Beziehung können dieselben daher unzweifelhaft als zellenartige Gebilde aufgefasst werden.

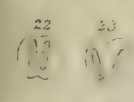
Ebenso sehr sind sie aber auch durch ihre Lebenserscheinungen Zellen ähnlich. Ihre nach dem Alter der Eier verschiedene Grosse zeigt deutlich ein Wachsthum an durch Aneignung (Assimilation) der umgebenden Flüssigkeit. Das sehr häufige Vorkommen von zwei oder, was freilich seltener sich findet, von drei Kerngebilden oder Dotterplättchen, die bald an einander hängen, bald von einander getrennt sind (Fig. 18—21), kann vielleicht selbst auf eine wirkliche Vermehrung durch Theilung bezogen werden, an welcher die Membran des Bläschens noch keinen Antheil genommen; wenigstens bin







ich in Folge oft wiederholter Beobachtungen dazu gelangt, auch Bläschen zu finden, die wie im Anfange einer Theilung begriffen waren (Fig. 22, 23).



Herr *Radlkofer* ist durch das Studium der aus eiweissartiger Substanz bestehenden Crystalle gewisser Pflanzenzellen veranlasst worden, auch die Dotterplättchen der Fische einer näheren Würdigung zu unterziehen, und scheint es in der That, als ob diese beiderlei Gebilde nicht uninteressante Uebereinstimmungen darböten. Es ist hier der Ort, die Beobachtungen des Herrn *Trécul* über gewisse offenbar aus Proteinsubstanz bestehende Crystalle aus dem Albumen von Sparganium ins Gedächtniss zu rufen[1], nur kann ich die Bezeichnung: »organisirte und lebende Crystalle«, die dieser Forscher an die Spitze seiner Mittheilung gestellt hat, nicht billigen, da vom Standpunkte der Physiologie aus die Vorstellungen, die man mit dem Wort Crystall verbindet, durchaus nicht mit denen vereinbar sind, die man von einem lebenden Körper hat. Die Stelle in der Note des Herrn *Trécul*, aus welcher die Aehnlichkeit der von ihm gesehenen Crystalle und Dotterplättchen, deren Bildung in Bläschen ich eben beschrieben habe, sich ergibt, ist folgende:

»Poursuivant mon étude organogénique, en prenant des fruits de plus en plus jeunes, je vis des cristaux encore grossièrement dessinés, qui étaient limités par une membrane, la quelle formait, pour les rhomboèdres, une cellule elliptique, et pour les hexaèdres une cellule circulaire. On distinguait jusqu'à un certain point la formation des cristaux: leurs formes primitivement irrégulières prenaient peu à peu de la régularité, leurs arêtes et leurs angles, d'abord mousses, devenaient fort aigus. Quelques nucleus ou cellules de même nature, plus ou moins arrondies, étaient mêlées à celles qui subissaient les modifications, que je viens de décrire. Enfin des fruits très-jeunes ne me donnèrent plus que des cellules ou vésicules globuleuses ou elliptiques, ayant des parois assez épaisses et une cavité relativement grande. Chez d'autres vésicules, beaucoup plus jeunes, beaucoup plus petites, la cavité était réduite à un point noir central; chez d'autres moins avancées encore la cavité n'existait plus, elles constituaient de petits globules blancs et brillants, rassemblant à une sorte de nucleus, dont elles tenaient lieu dans les cellules de l'albumen qui les renfermaient.«

Offenbar hat Herr *Trécul* die Bildung von Crystallen aus Proteinsubstanz im Innern von Zellen vor sich gehabt. Das wirklich Organisirte und Lebende daran sind nur die Zellen, welche ihre physiologische Bedeutung selbst dann nicht verlieren, wenn ihr ganzer Inhalt sich nach und nach in einen Crystall umwandelt, der dann, wenigstens für eine gewisse Zeit, noch von der ursprünglichen Zellmembran umhüllt bleibt.

Turin den 6. März 1859.

1) Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. 9 Août 1858.

Zur chemischen Constitution des Knorpelgewebes.

Von

Alexander Friedleben, Dr. med. zu Frankfurt a. M.

Es ist allgemein bekannt, dass die ausgezeichnetsten Forscher im Gebiete der Histogenese und des Wachsthums des Knochengewebes bis in die neueste Zeit gelehrt haben, dass der Verknöcherungsprocess auf zwei verschiedene Arten vor sich gehen könne. Einmal nämlich verknöchern die knorpelig vorgebildeten Knochen durch Ossification ihrer Knorpel, indem an einem gegebenen Punkte die Intercellularsubstanz des Knorpels sich mit Kalksalzen imprägnirt, durch deren sogleich eingeleitete Resorption sich Hohlräume (Markräume) bilden; in diesen Hohlräumen findet dann durch Umbildung der Knorpelzellen zu Knochenzellen (Knochenkörperchen) und erneute Ablagerung von Kalksalzen um dieselben in bekannter geregelter Ordnung (*Havers*'sche Kanäle mit ihren Lamellensystemen) die eigentliche Knochenbildung Statt. Anders gestaltet sich der Vorgang in den knorpelig nicht präformirten Knochen, indem hier aus den Bindegewebszellen der innersten Periostlage sich die Knochenzellen mit ihren sternförmigen Ausläufern entwickeln und dann der weitere Vorgang der Verknöcherung wie in jenem andern Fall Statt finden sollte. Dieser zweiten Art der Verknöcherung fehlt demnach zu grossem Theile wenigstens jene massenhafte Schmelzung der zuerst abgelagerten Kalksalze. Man schied nach dieser Auffassung die Knochen in primäre und secundäre, eine Eintheilung, die unbestritten zu Recht besteht, wenn man die dem fertigen Knochen vorausgehenden Gewebe in Anschlag bringt: man hatte auch sicherlich vollkommen Recht, in diesem Sinne von einem Längswachsthume der primären Knochen durch Knorpelverknöcherung und ihrem Dickewachsthume durch secundäre (periostale) Ossification zu sprechen. Allein in neuester Zeit sind die durch die trefflichen Arbeiten eines *Kölliker*[1], *H. Meyer*[2]) und *Virchow*[3]) gewonnenen Resultate einer

1) Mikroskopische Anatomie.

2) *Müller's* Archiv. 1849. 4.

3) Archiv V. 4.

noch eingehenderen Analyse unterworfen worden; meines Wissens hat zuerst *Bruch*[1]) nachzuweisen versucht, dass die Knorpelverknöcherung wenigstens theilweise mit dem Processe der periostalen Ossification vielfach übereinkomme; doch hat erst *H. Müller*[2]) in seiner vortrefflichen Arbeit über die Entwicklung der Knochensubstanz zur Evidenz dargethan, dass die eigentliche Knochenbildung überall nur eine bindegewebige ist, dass der vorgebildete Knorpel zwar verkalkt, und durch diese Verkalkung zur Resorption geführt und durch diese Resorption allerdings zwar die Markraumbildung erzielt wird, dass aber in diesen Hohlräumen nunmehr erst wahre Knochensubstanz um die im vorschiebenden Bindegewebe sich entwickelnden Knochenzellen (welche vielleicht zum Theile Abkömmlinge von Knorpelzellen immerhin sein mögen) sich zu bilden vermöge. Bleibt demnach auch die Eintheilung in primär und secundär ossificirende Knochen in morphologischer Hinsicht in ihrer alten Geltung, so ist doch durch *Müller's* schöne Untersuchungen die Identität des Vorgangs der Ossification für alle Knochen erwiesen und darf als ein herrlicher Gewinn unserer Erkenntniss begrüsst werden.

Hat demnach auch die Histologie des Knochengewebes durch die Forschungen aller jener ausgezeichneten Männer grosse Fortschritte gemacht, so blieb doch seither ein Punkt einer nähern Untersuchung entzogen, welcher meines Erachtens ein sehr wesentlicher genannt werden muss. Allgemein nämlich wird angenommen, dass der primär vorgebildete Knorpel ein sog. Chondrogen-, der eigentliche Knochenknorpel ein Collagenknorpel sei. Man schloss dies daraus, dass die Abkochungen des primär vorgebildeten Knorpels, ganz wie die des permanenten Knorpels mit Essigsäure, essigsaurem Bleioxyd, Alaun und Eisenchlorid Niederschläge und Fällungen bilden, also die Reactionen des Chondrin ergeben, währenddem die Decocte des Knochenknorpels mit Gerbsäure und Sublimat getrübt oder gefällt werden können, von den oben genannten Reagentien aber nicht alterirt werden, demnach die Reactionen des Glutin liefern. Es war hiermit eine Schwierigkeit gegeben, welche bis jetzt noch nicht gelöst worden: denn die Erklärungen, die man bis jetzt versucht, haben wohl kaum noch die Grenzen unsicherer Hypothesen überschritten. Wenn *Schlossberger*[3]) meint, dass wohl die Chondrogenmolecüle allmälig zersetzt, verflüssigt und resorbirt, dagegen an ihrer Statt, soweit nicht Canäle entstehen, Collagenmolecüle und Knochensalze abgesetzt werden, und wenn *H. Müller* diesen Vorgang einfach dadurch zu erklären sucht, dass eben der primäre Knorpel nicht ossificire, sondern der Knochen überall aus bindegewebiger (d. h. glutingebender) Grundlage hervorgehe, demnach auch eigentlich von einer Umwandlung von Chondrogen in Col-

1) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems. Denkschrift der Schweiz. naturf. Gesellschaft.

2) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. IX. 2.

3) Erste Versuche einer allgem. und vergl. Thierchemie. Bd. I. S. 33.

lagen nirgends die Rede sein könne, so fehlt eben diesen Auffassungen alle experimentelle Basis; sie bleiben eben nur Vermuthungen. Es müsste voraus erst festgestellt werden, dass Knochenknorpel und hyaliner Knorpel wirklich so verschiedene chemische Reactionen liefern, wie man seither allgemein zugelassen hat.

Vielleicht erscheint dieser Satz auf den ersten Anblick etwas paradox. Wie? man will eine Thatsache in Zweifel ziehen, die man ja jeden Augenblick auf das evidenteste darthun kann? Wohl weiss ich, dass jene Reactionen evident dargethan werden können, wenn man nach den seitherigen Verfahrungsweisen die Knorpel behandelt. Nichts leichter als dieses! Ich habe in meinen zahlreichen chemischen Untersuchungen des Knochengewebes, welche ich einem baldigen Abschlusse zuführen zu können hoffe, dies ebenso gefunden, wie alle anderen Forscher. Allein es drängte sich mir wiederholt das Bedenken auf, ob denn wohl nicht die Art der Behandlung hier von entscheidendem Einfluss sei. Es ist allgemein bekannt, dass ein hyaliner Knorpel, nach sorgfältiger Entfernung seines Perichondriums und der äussersten (jüngsten) Schichten seines Gewebes (als den möglicher Weise durch Glutinreactionen täuschenden Parthien) mit destillirtem Wasser gekocht, in einem gewöhnlichen Tiegel äusserst langsam, erst nach tagelangem Kochen aufgelöst werden kann, dass hingegen ein durch mehrtägiges Lagern in verdünnter Salzsäure (1 Theil auf 10 Theile Wasser) aus einem Knochen dargestellter Knochenknorpel sehr leicht und schnell, meist schon nach 1—2 Stunden, manchmal noch viel rascher durch Kochen vollständig gelöst werden kann. Es ist ebenso allgemein bekannt und völlig richtig, dass dann das erste Decoct die Reactionen des Chondrin und spärlich die des Glutin, das zweite nur die des Glutin liefert. Indem ich nun aber den hyalinen Knorpel gerade so wie den Knochen vorgängig einige Tage in die gleiche verdünnte Salzsäure legte, war sein physikalisches Verhalten jetzt ganz gleich jenem des Knochenknorpels: er liess sich sehr leicht und in ebenso kurzer Zeit vollkommen durch Kochen lösen. Sein Gefüge war durch die Salzsäure nicht wesentlich alterirt worden; die Intercellularsubstanz schien unter dem Mikroskope zwar transparenter geworden, die Knorpelzellen selbst schienen etwas gequollener zu sein, allein die Zellen waren vollkommen erhalten. Was aber das Bemerkenswertheste, es waren nunmehr die Chondrinreactionen vollständig verschwunden, es ergaben sich jetzt nur Glutinreactionen. Ich habe diese Versuche oft wiederholt, sowohl mit hyalinem Knorpel (Rippen- wie Epiphysenknorpel) von Kindern und Erwachsenen, sowie von Kälbern und Ochsen; sie gaben alle das gleiche Resultat. Ja noch mehr, ein verkalkter Rippenknorpel eines 36 Jahre alten Mannes, gleichfalls mit verdünnter Salzsäure behandelt und seiner Kalksalze vollständig beraubt, ergab gleichfalls nur Glutinreaction (schwache Trübung durch Gerbsäure). Es ist dies zwar nach den erwähnten Thatsachen leicht begreiflich, allein es widerspricht

dieser Befund geradezu der Annahme, als ob verkalkter Knorpel andere Reactionen ergebe, als entsalzter Knochenknorpel, eine Annahme, der man oft genug, neuerlichst wieder bei *H. Müller*, begegnet. Ich muss ausdrücklich hervorheben, dass jener verkalkte Rippenknorpel keine Spur von Knochengewebe zeigte, weder Knochenkörperchen noch viel weniger *Havers*'sche Kanäle, sondern nur amorphe Kalkconcremente mit Markraumbildung.

Es darf hierbei nicht unterlassen werden zu bemerken, dass aus den (nicht verkalkten) Rippen- und Epiphysenknorpeln durch die Salzsäure keine Erden ausgezogen wurden, wie direct angestellte Prüfungen erwiesen. Es konnte daher auch keinem Zweifel unterliegen, dass es nur die Einwirkung der Säure auf die Intercellularsubstanz des Knorpels gewesen, welche jene mächtige Umänderung bewirkt. Nun aber haben wir seither die Knochenknorpel fast immer durch Salzsäure gewonnen; diese entzog die Mineralstoffe und kam bis zur vollständigen Entsalzung in directe Berührung mit der Knorpelsubstanz selbst, gerade so bei den verkalkten Rippenknorpeln. Die Einwirkung der Säure war also in beiden Fällen gleich. Welcher Art diese Einwirkung, wage ich bis jetzt nicht zu bestimmen; das aber scheint mir festzustehen, dass man nicht mehr an einem chemischen Unterschied des Hyalin- und Knochenknorpels festhalten kann, so lange man nicht eine andere Methode der Darstellung gefunden haben wird. Nun hat man zwar gespaltene Knochen im Papinianischen Topfe bei hohem Atmosphärendruck gekocht, auch wirklich hierdurch Glutinreactionen erzielt, allein man hat meines Wissens nicht den Knochenknorpel von seinen Salzen zu trennen vermocht; die Glutinreactionen in diesem Falle sind leicht verständlich, wenn man an das massenhafte Bindegewebe der *Havers*'schen Kanäle, der Gefässe, vielleicht theilweise selbst der Knochenzellen denken will.

Da also bis jetzt zur Gewinnung von Knochenknorpel nur die Salzsäure in Anwendung kam, hierdurch auch sehr leicht Glutinknorpel gewonnen werden konnte, andererseits aber jeder Hyalinknorpel, auf die gleiche Weise behandelt, ganz dieselben Resultate liefert, so muss

1) die auf die seitherigen Versuche gegründete Eintheilung in Chondrogen- und Collagenknorpel aufgegeben werden, so lange nicht eine andere Darstellungsweise für letzteren gefunden sein wird, und es darf

2) einstweilen vermuthet werden, dass der Hyalinknorpel weder bei Verkalkung, noch bei Verknöcherung, soweit ihn dieselbe zu betreffen vermag, eine chemische Veränderung erleide.

Es schien mir die Sache belangreich und wichtig genug, ebenso für Physiologen, wie Chemiker, um sie auch jetzt schon in dieser vorläufigen Form den Fachgenossen zu übergeben.

Die dendrocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Gratz.

Von

Oscar Schmidt.

Mit Tafel III. IV.

Nachdem ich eine Reihe von Untersuchungen über die Rhabdocoelen veröffentlicht, zuletzt im 15. Bande der Denkschriften der Kaiserl. Academie in Wien über die von mir bei Krakau beobachteten Arten, beschäftigt sich die gegenwärtige Abhandlung mit den Dendrocoelen, und zwar nur mit denjenigen, welche ich im Lauf des letzt verflossenen Jahres in Steyermark studirt habe. Es sind weitere Bausteine zu einer systematischen Monographie der ganzen Classe, welche ich vorbereite, wozu aber noch sehr viel Material herbeigeschafft werden muss. Denn man wird sehen, dass wir noch über keine einzige unsrer gemeinsten Planarien hinreichende anatomische Kenntnisse haben. Die Mittheilungen von *Max Schultze* über die Dendrocoelen sind zwar höchst dankenswerth, da wir durch sie zum ersten Male über die allgemeine Anordnung der Organe, namentlich der Geschlechtswerkzeuge orientirt worden sind, es fehlt aber jeglicher Detailnachweis, der, wie sich ergeben wird, von grossem Interesse ist.

Kaum wird es noch andere so ordinäre Thiere, wie unsre Planarien geben, über deren Bau wir uns in einer ähnlichen Unklarheit befänden; allein man muss, um gerecht zu sein, die Schwierigkeit der Untersuchung berücksichtigen, da die grossen, mehr oder weniger undurchsichtigen Thiere nur ganz unter dem Mikroskop zu bearbeiten und gar nicht mit Messer und Scheere zu tractiren sind. Ich bedaure sehr, die Gelegenheit früher versäumt zu haben, Planaria lactea und subtentaculata genau zu beobachten. Hier bei Gratz kommen beide Arten nicht vor, und meine an mehrere zoologische Freunde gerichtete Bitte zu vergleichender Untersuchung derselben ist bis jetzt leider unberücksichtigt geblieben.

Feststellung der bei Gratz vorkommenden Arten der Dendrocoelen.

Bei der Bestimmung der mittel- und südeuropäischen Süsswasser-Planarien wird man zunächst immer auf *Dujès* zurückzugehen haben, der die Arten dieser Ordnung ganz vortrefflich nach dem Habitus beschreibt, während seine Rhabdocoelen nicht wieder zu erkennen sind. Ich habe schon anderwärts davon gesprochen, dass nicht wenige Species der letztern mit alleiniger Berücksichtigung des äusseren Habitus kaum oder gar nicht zu kennzeichnen sind. Dagegen ist der Habitus sämmtlicher mir bekannter Dendrocoelen so unveränderlich, dass sie nicht verwechselt werden können, namentlich wenn man dazu ihr Vorkommen und ihren Aufenthaltsort berücksichtigt. Bei aller Zusammenziehbarkeit des Körpers hat jede Species eine Normalgestalt mit äusserst geringen individuellen Abweichungen. Jedes ruhig am Boden oder an der Wandung eines Glases dahinziehende Individuum hat diese seiner Species eigenthümliche Gestalt angenommen. Bei Gratz kommen nun folgende, von den neueren Schriftstellern zum Theil wieder aufgegebene Arten vor.

1. Polycelis cornuta N.

Planaria viganensis Dujès?

Zwei spitz zulaufende tentakelförmige Kopflappen unterscheiden diese Species auf den ersten Anblick von Polycelis nigra, mit welchen sie die zahlreichen Augen gemein hat, 70 bis 80. Die Tentakeln werden beim Schwimmen schief nach aufwärts und ein wenig nach vorwärts gebogen getragen. Die Färbung wechselt sehr; man findet fast farblose Individuen und wieder andere mit vielem schwärzlichen Pigment, dass die Thiere schwarz erscheinen. Die Mehrzahl ist dunkel schwärzlich gefärbt. Die Rückenseite ist mässig gewölbt, das Hinterende zugespitzt, der zwischen den Tentakeln vortretende Vorderrand abgerundet.

Mit der Loupe erkennt man an der Bauchseite hinter der Genitalöffnung noch einen Porus, der in eine weite Hohlung führt, worin zwei sehr eigenthümliche papillenförmige Organe liegen (Taf. III. 3), über deren Bedeutung ich kaum eine Vermuthung habe.

Von den bisher beschriebenen Planarien stimmt mit der unsrigen fast vollständig die Planaria viganensis Duj. überein, gefunden bei der kleinen Stadt Vigan am Fusse der Cevennen in sehr klaren Bächen. Ich würde statt »fast vollständig« sagen können »vollständig«, wenn *Dujès* nicht angäbe, dass hinter der Genitalöffnung noch zwei in der Mittellinie liegende und in besondere Taschen führende Mündungen lägen. Er sagt: il y a encore en dessous deux pores médians situés plus en arrière et [illegible] dans un ensemble de trois à six poches, dont la pellu-

cidité dessine une sorte de fleur ou étoile: j'en ignore l'usage. Warum soll nicht bei Vigan eine sonst mit der unsrigen übereinstimmende, aber mit diesem doppelten Taschenapparat versehene Art leben?

Die Planaria cornuta Müll. oder Eurylepta cornuta Ehrb. Hempr. ist sicher eine andre Art.

Die unsrige wird 6 bis 7 Par. Linien lang. Sie hält sich in klaren, kalten, schattigen Bächen auf. In unmittelbarer Nähe von Gratz ist sie sehr häufig im Andritzbache und in dem Bache des Maria-Grün-Thales; sehr gemein ist sie auch in den Bächen des wenige Meilen entfernten Sausalgebirges. *Max Schultze*, dem ich sie hier zeigte, erkannte in ihr dieselbe Planarie, die er in den klaren Bächen des Thüringer Waldes bei Rheinhardtsbrunnen sehr häufig gefunden. Die mir gütigst übersendete Beschreibung lässt keinen Zweifel über die Identität, obgleich *Sch.* von der Oeffnung hinter dem Genitalporus nichts erwähnt. Die Thiere halten sich in der Regel unter den Steinen auf, seltner findet man sie an den Wasserpflanzen umherkriechend. Grössere Lebhaftigkeit zeichnet sie vor andern Arten aus.

2. Polycelis nigra Ehrb.

Diese allbekannte Planarie ist wohl die für einen grossen Theil von Europa gemeinste. Ich habe viele Hunderte von Exemplaren untersucht, ohne je andre als Farbenvarietäten zu beobachten. Die braune Varietät, die hier mit der rein schwarzen zusammen sehr häufig vorkommt, hat zur Aufstellung einer falschen Species, Planaria brunnea, Veranlassung gegeben. Polycelis nigra lebt nicht in schnell fliessenden Bächen, sondern in kleinen stehenden Gewässern oder in Teichen, die einen mässigen Abzug haben, in Abzugsgraben u. dergl. Hier findet sie sich zwar u. a. mit Polyc. cornuta N. zusammen in der Andritz, aber nicht in dem weit schneller fliessenden Bache von Maria-Grün.

3. Planaria torva Müll.

Die *Müller*'sche Planaria torva hat *C. E. von Bär* unter demselben Namen beschrieben, *Dugès* als Planaria fusca. Sie ist unter den dunkel gefärbten Planarien die platteste, vorn ganz stumpf, ohne jede Spur von tentakelartigen Lappen.

Sie liebt schilfige, sumpfige Teiche und deren Abzüge. Bei Gratz kenne ich sie nur aus dem schönen Thale hinter dem Höhenzuge des Plabutsch.

4. Planaria gonocephala Duj.

Diese Art gehört unter die mit zwei Augen und dreilappigem Kopfe, ähnelt also unter den Süsswasserplanarien am meisten der Plan. subten-

ticulata. Die beiden Seitenlappen werden in die Höhe gerichtet und bilden alsdann eine ohrförmige Rinne. Sie erreicht die beträchtliche Länge von 11 Par. Linien. Das Hinterende ist ziemlich stumpf. Die Färbung grünlich oder braungrün. In der Regel kann man auch vom Rücken her den Schlund durchscheinen sehen, wie er in seiner Höhlung unregelmässig wellenförmig gebogen liegt.

Entdeckt und aufgestellt ist diese Art von *Dugès* vor mehr als dreissig Jahren, und es scheint, als ob sie nicht wieder gesehen worden wäre. Zwar hat *Leydig* gemeint, eine von ihm in Genua beobachtete Art sei diese *Dugès*'sche, allein die von ihm in Müll. Arch. 1854 gelieferte kurze Beschreibung und Abbildung des Kopfendes stimmen nicht dazu. Die Genueser Planarie hat weit grössere und spitzere Kopflappen, die Stellung der Augen ist eine andere.

Planaria gonocephala hält sich in schnell fliessenden Gewässern unter den Steinen auf. Ausser in mehreren Bächen findet sie sich sehr zahlreich in der Mur, die einzige ihrer Classe, die in diesem Gebirgsflusse vorzukommen scheint.

Anatomisches über diese vier Arten.

Ueber die Lage der im Vorderende der Planarien befindlichen Organe sind wir durch *Schultze* unterrichtet. Unsre Abbildung des Vordertheiles von Polycelis cornuta (Taf. III. 1) dient zur Bestätigung jener Angaben. Immer sind zwei ansehnliche G e h i r n k n o t e n vorhanden, deren Commissur unter dem vordersten Darmblindsack hinwegzugehen scheint. Nachdem man sich durch das Mikroskop über die Lage der Gehirnganglien und den Abgang der beiden starken Seitennerven vergewissert hat, kann man den Lauf derselben an den durchsichtigeren Planarien am Besten mit der Loupe verfolgen und zwar oft bis zum Hinterende. Vom Gehirn und dem vorderen Theile der Seitenstränge gehen zahlreiche Nervenzweigelchen ab, deren letzte Endchen an die Augen und in die Haut hineintreten.

Bemerken muss ich auch, dass ich mit der Loupe einigemal eine Doppelcommissur der Gehirnganglien, den Darmblindsack umschliessend wahrgenommen zu haben glaube.

Dass die Planarienarten sich durch die mehr oder minder zahlreichen Blindsäcke ihres Verdauungsapparates unterscheiden, hat *Dugès* gezeigt. Die Verschiedenheiten sind jedoch nicht besonders bemerkenswerth. Auch die Länge der exsertilen Schlundröhre wechselt nach den Arten; sehr lang ist sie bei Planaria gonocephala, kurz bei Plan. torva.

Von dem W a s s e r g e f ä s s s y s t e m e habe ich immer nur kurze unterbrochene Strecken erkannt, und leider ist es mir nie gelungen, die einfache, nicht contractile Oeffnung aufzufinden, die *Schultze* in der Nähe des hinteren Körperendes sah.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der Generationsorgane. Hinsichtlich der von *Schultze* entdeckten Keimstöcke im Vorderende unweit des Gehirns, der Hodenbläschen und Dotterstöcke habe ich nichts zu erinnern. Hingegen weicht meine Darstellung der in der Nähe der Geschlechtsöffnung liegenden Theile sehr von der bisherigen ab. Ich spreche zunächst von den männlichen Organen.

Die Planarien besitzen ein sehr musculöses dehnbares Begattungsorgan (p), welches nach den einzelnen Species ein sehr verschiedenes Aussehen hat. Bei Polycelis nigra (Taf. III. 1) trägt dieser Penis mehrere Kreise von Stacheln: diese haben das Aussehen eines gebogenen Vogelschnabels und bestehen aus zwei getrennten Hälften, die am Grunde in eine gemeinschaftliche plattenförmige Basis übergehen (Tafel IV. 1. 2. 3). Im Uebrigen erscheint das Begattungsorgan von Pol. nigra einfacher gebaut als das der drei anderen Arten; es ist rund, das der andern gestreckter, am längsten bei Planaria torva, wo auch der den Penis durchsetzende Ausführungsgang am deutlichsten zu sehen. Die Mündung dieses Samenganges befindet sich immer auf der Spitze. Während ich, wie gesagt, an dem Begattungsorgan von Polycelis nigra nichts weiter habe eruiren können, zeigt das von Polycelis cornuta (Taf. III. 2) schon eine complicirtere Structur. Unterhalb der Vereinigungsstelle der beiden immer dick angeschwollenen und von Samen strotzenden Vasa deferentia (d) findet sich eine Höhlung, und unter dieser, in der Basalabtheilung des Penis (b) zeigt sich eine körnige Masse, über deren Herkommen die beiden andern Species, Plan. torva und gonocephala Aufschluss geben.

Wir können uns gleich zu diesen wenden; zuerst zu Planaria torva (Taf. III. 5). Wie man sieht, hat das Begattungsorgan hier drei Abtheilungen. Der obere gestreckte Theil zeichnet sich durch regelmässig wellig verlaufende Muskelfasern aus. Die zweite Abtheilung ist zwiebelförmig, die Muskelfasern verlaufen meist concentrisch, und die Mitte bildet eine Höhlung, welche von der Seite die Vasa deferentia aufnimmt, nach oben sich in den Ductus ejaculatorius fortsetzt, von untenher aber den Ausführungsgang einer dritten drüsigen Abtheilung empfängt. Diese Abtheilung ist in Fig. 5 mit h bezeichnet. Sie bildet das Reservoir für die körnige Ausscheidung einer Drüse, mit dem eigentlichen Penis verbunden durch Muskelfasern und ein Bindegewebe. Es ist mir mehrere Male gelungen, die Drüse mit ihrem Reservoir und dessen Ausführungsgang so zu isoliren, aber noch im Zusammenhange mit der Zwiebel des Penis, wie Fig. 6 zeigt. Man sieht dort zwar nicht die Zellenelemente der Drüse, aber zahlreiche Ausführungsgänge der Follikel, die auf zwei grösseren Gängen aufsitzen (Fig. 6. q). Das Reservoir der Körnermasse ist m.

Allen früheren Untersuchern sind diese Verhältnisse entgangen, und ich selbst würde vielleicht nicht darauf gekommen sein, wenn nicht die höchst merkwürdige Beschaffenheit dieser Theile bei Planaria gonocephala

mich darauf hingewiesen hätte. Die Generationsorgane dieser Art habe ich auf Taf. IV. Fig. 4 abgebildet. Es ist ein Penis vorhanden (p) mit einem weiten Ductus ejaculatorius; in die Basis des Penis und bis zum Ductus ejaculatorius ragt nun ein zweites penisartiges Organ hinein (h), welches die Vasa deferentia (d) aufnimmt und zahlreiche Ausführungsgänge einer weit verbreiteten Drüse (n). Die Wandungen sind deutlich musculös und contrahiren sich mannichfach. Die Vasa deferentia verlaufen fast bis zum oberen, mit einem Sphincter versehenen Ende vor h, und in der centralen Hohlung wird die Körnermasse abgelagert, welche von allen Seiten her durch die Gänge n zugeführt wird. Die Drüse besteht aus zerstreuten Zellen, eine Form von Drüsen, wie sie bei dieser Thierclasse sehr gewöhnlich ist. Wir brauchen nur an die Hoden und Dotterstöcke zu erinnern.

Streng morphologisch entspricht offenbar bei Planaria gonocephala der Theil, den wir mit p bezeichnet und Penis genannt, nur der oberen gestreckten Abtheilung des Begattungsorganes von Planaria torva, während die zweite zwiebelförmige Abtheilung des letzteren dem oberen Abschnitt des Theiles h von Plan. gonocephala entspricht, dessen unterer hohler Raum zugleich als Reservoir der Körnermasse (vergl. Fig. 6. Taf. III) verwendet wird.

Die besprochene accessorische Körnerdrüse auf der Seite des männlichen Apparates, die wir bei Planaria gonocephala und torva direct nachgewiesen, bei Polycelis cornuta aus dem Vorhandensein des Secretes erschliessen, und die wohl auch bei den übrigen Planarien nicht fehlen dürfte, giebt einen erwünschten Anknüpfungspunkt zur Vergleichung der Rhabdocoelen mit den Dendrocoelen. Ich verweise auf meine Abhandlung über die Krakauer Rhabdocoelen und auf die dort beschriebenen accessorischen Drüsen, deren körniges Secret räumlich getrennt vom Samen mit in der Samenblase angehäuft wird. Sie fand sich vorzugsweise bei den Mesostomeen, am klarsten bei dem schönen neuentdeckten Mesostomum Craci, deren aus zerstreuten Zellen bestehende Drüse mit den, gegen die Samenblase zu sich vereinigenden Ausführungsgängen ich dort auf Taf. II. Fig. 4 abgebildet. Lässt sich auch physiologisch mit diesen Organen, wie mit fast allen accessorischen Geschlechtsdrüsen, nicht viel anfangen, so sind sie doch für die Morphologie und Anatomie der Turbellarien von nicht geringem Interesse, auch ist ein ähnliches Vorkommen von keiner anderen Abtheilung der Würmer bekannt.

Wir wenden uns nun zu dem weiblichen Geschlechtsapparat. Die von *Max Schultze* im Atlas von J. *Carus* Taf. VIII. gegebene Abbildung von Planaria torva ist eine Erläuterung der Mittheilungen über die Anatomie der Planarien aus dem Jahre 1852 (Zoolog. Skizzen in Zeitschrift f. wiss. Zool. IV. 1852). Eine mir vorliegende Originalzeichnung meines Freundes von Polycelis nigra stimmt im Wesentlichen damit über-

ein. Ich muss seine Worte wiederholen, da ich von ihm sehr abweiche. »Die Ausführungsgänge (der Keimstöcke) gehen mit einander convergirend nach abwärts neben dem Schlunde herab, und münden in einen Raum hinter der Mundöffnung und vor der Wurzel des Penis, in welchen sich auch die Dottermasse behufs der Eibildung ergiesst und welcher durch die Scheide mit der Geschlechtsöffnung in Verbindung steht.«

»Die Ausführungsgänge der Dotterschläuche communiciren mit dem zur Eibildung bestimmten Raume, in welchem Dottermasse und eine Anzahl Eikeime zu einem Ei sich vereinigen, welches dann während des Legens mit einer harten Schale bekleidet wird, zu deren Bildung höchst wahrscheinlich das Hülfsorgan dient, welches constant neben der Scheide liegt. Dieses räthselhafte Organ ist ein musculöser birnförmiger Körper, mit der Spitze der Geschlechtsöffnung zugekehrt und leicht gebogen, in seinem Innern einen Canal enthaltend, welcher an dem dickern, der Geschlechtsöffnung abgewandten, abgerundeten Ende des Organs blind endigt, wenigstens mit keinerlei Canal oder Drüse im Zusammenhang gesehen werden konnte. Bei der Begattung wird der Same durch die ziemlich lange Scheide in den Raum, in welchen Dotterstöcke und Keimstöcke einmünden, übergeführt.«

Sprechen wir zuerst von dem zur Eibildung bestimmten Raume, dem Uterus. In unseren Abbildungen ist dieses Organ mit u bezeichnet. Es liegt bei Polycelis cornuta und Planaria gonocephala genau hinter der Mundöffnung in der Mittellinie, bei Planaria torva seitwärts von der Peniswurzel, womit auch *Schultze's* Abbildung stimmt, hat aber bei Polycelis nigra gerade die entgegengesetzte Lage zum Penis, indem derselbe bei dieser Art ganz zwischen Mundöffnung und Eihalter sich befindet. Die Wandungen des Uterus sind drüsig; die körnchenhaltigen Zellen bilden eine dicke Schicht mit unebener, unregelmässiger Aussenfläche; zwischen ihnen verlaufen zahlreiche Muskelfasern, die alle nach dem Ausführungsgange zu convergiren. Die Uteruswandungen contrahiren sich u. a. immer, wenn sie aus dem Zusammenhange mit den Umgebungen gerissen werden. Nach *Schultze* würden nun in dieses Organ, wo Keim, Dotter und Sperma zusammentreffen, die Keimleiter und Dotterleiter einmünden. In seinen Zeichnungen vermissen wir diese Gänge, auch ist die Angabe irrig. Der Uterus hat einen einzigen Aus- und Einweg (e), der immer dickwandig ist, ganz besonders dicke und musculöse Wandungen aber bei Planaria gonocephala und Planaria torva besitzt. Der Gang beginnt in der Geschlechtscloake mit einer immer deutlich unterscheidbaren Mündung (l), man übersieht ihn oft in seinem ganzen Verlaufe, während die Wandungen peristaltische, meist von der Mündung nach dem Uterus fortschreitende Bewegungen ausführen. Hat man das Thier zu sehr gequetscht, so löst sich der Uterus und der Gang erscheint als ein selbständiges Organ. Nicht anders kann ich mir *Schultze's* Angabe erklären, die für alle von ihm untersuchten Species gelten soll, dass ein birnförmiges musculöses

Hülfsorgan verhanden sei: dieses existirt nicht, aber bei Vergleichung unserer Abbildungen wird man von selbst auf die Verwechslung mit dem Ausführungsgange des Uterus geführt, die Mündung l nimmt Keime, Dotter, Samen auf; diese Stoffe werden in den dickwandigen Uterus hinabgeführt, und hier geschieht die Bildung der Cocons, welche dann durch antiperistaltische Contractionen entleert werden. Die Rhabdocoelen bieten hierzu zahlreiche Beispiele von blind endigenden Räumen, deren Zugang durch Contractionen in entgegengesetzten Richtungen Stoffe ein- und ausschafft.

Wir sehen uns nun nach den **Ausführungsgängen der Keim- und Dotterstöcke** um. Die Ausführungsgänge der ersteren kann man zwar eine Strecke verfolgen, ihren ganzen Verlauf habe ich aber nie aufzeichnen konnen. Ganz unklar sind ferner die Anfänge der Dottergänge. Andererseits sieht man leicht bei zwei unserer Arten, Polycelis cornuta und Planaria gonocephala, wie zwei zwar nicht besonders dicke, aber feste Gänge (i) zu beiden Seiten der Schlundhöhle herabsteigen und in der Höhe der Geschlechtsöffnung sich nach einwärts wenden. Bei Polycelis cornuta vereinigen sie sich und münden mit einem kurzen gemeinschaftlichen Gange von oben her in die Geschlechtscloake (bei h. Taf. III. Fig. 2). Bei der grossen Contractilität der Wandungen der Geschlechtscloake sieht man, wie leicht die beiden Mündungen k und l an einander gebracht werden können. Bei Planaria gonocephala kommt es nicht zur Vereinigung der Gänge i, sie öffnen sich jeder für sich in die Mündung des Uterusganges. Mir ist es sehr wahrscheinlich, dass diese Röhren die vereinigten Ausführungsgänge der Keimstöcke und der Dotterstöcke sind, oder, da der stärkere blos den Namen giebt, es sind die Ausführungsgänge der Dotterstöcke, in welche sich weiter nach vorn schon die schwächeren Keimausführungsgänge eingesenkt haben. *Duges* hat diese Gänge von seiner Planaria viganensis ganz deutlich abgebildet im Zusammenhang mit den Blasen der Dotterstöcke; von Planaria fusca, unserer torva, hat er ebenfalls zwei kurze branches de l'oviducte gezeichnet, doch habe ich sie bei dieser Art und bei Polycelis nigra bisher übersehen.

Wir sind nun zu der schon mehrerwähnten **Geschlechtscloake** gelangt, dem Raume, zu welchem die äussere Geschlechtsöffnung führt und in welchen die bisher beschriebenen Organe und Gänge einmünden. In unseren Abbildungen ist dieser Raum mit r bezeichnet. Man versteht ihn und den Zusammenhang mit den einmündenden Theilen am besten, wenn man auf seine Anlage bei jungen Individuen zurückgeht. Sehr instructiv wird Taf. IV. Fig. 5 sein. Es ist dieses Hohlensystem von einem jungen Exemplar von Planaria gonocephala, noch ehe die äussere Geschlechtsöffnung und die verschiedenen Geschlechtsdrüsen sich gebildet haben. Uterusraum (u), dessen Ausführungsgang (e) und die Geschlechtscloake (r) sind, ohne noch mit merklichen eigenen Wandungen

versehen zu sein, in continuirlichem Uebergange wie in das Körperparenchym hineingearbeitet. Etwas weiter formirt und schon mit Längsmuskelfasern ausgestattet ist der Penis (p). Aus der Vergleichung dieses Stadiums mit dem der geschlechtsreifen Thiere wird aber das Verhältniss dieser Abtheilungen ganz klar: die Räume werden blos durch verschiedene Entwicklung ihrer Wandungen geschieden, der Zusammenhang ist von Anfang an derselbe und immer geht die Wandung der Geschlechtsvorhöhle continuirlich über sowohl in die Wandung des Uterusganges als in die Basis des männlichen Begattungsorganes. Die Umgebungen sind mit zahlreichen Muskelfasern versehen, die Geschlechtsmündung kann sich beträchtlich erweitern und verschieben.

Auch an diesem Punkte machen wir auf die bisher gänzlich unterlassene Vergleichung mit den Rhabdocoelen aufmerksam. Wir haben in der Abhandlung über die Krakauer Turbellarien diese Geschlechtscloake als Vorraum oder Antrum namentlich bezeichnet. Ich sage dort (Separatabdruck Seite 22): »Bei keiner der bekannten hermaphroditischen Rhabdocoelen münden die männlichen und die weiblichen Organe getrennt nach aussen, sondern in eine vielfach modificirte Höhlung, für die wir ein für alle Mal die Benennung Vorraum oder Antrum einführen möchten. Er ist mitunter eine unregelmässige, cloakenartige Ausbuchtung, in anderen Fällen, und gerade bei denjenigen Arten, welche den Stamm der Gattung Mesostomum bilden, nimmt er eine für die Species charakteristische Form an, ist eine blasenförmige Erweiterung, die ihre höchste Entfaltung bei Mesostomum Wandae erreicht, und von der sich in auffallendster Weise bei Mesostomum personatum eine Nebenhöhle zur Aufnahme der männlichen Organe abgezweigt hat.« Auch bei den Dendrocoelen-Arten hat der Vorraum eine für jeden Fall charakteristische Form und Ausdehnung, in keiner der beiden Ordnungen kann man aber von einer eigentlichen Scheide sprechen, welchen Namen noch am ersten der Uterusgang e verdienen würde.

So weit bin ich mit der Untersuchung der Generationsorgane der Dendrocoelen gekommen; es wird der Mühe werth sein, die specifischen Eigenthümlichkeiten auch der übrigen Arten, namentlich der Planaria lactea und subtentaculata darzustellen.

Ich habe mich nur noch bei dem sehr sonderbaren Organe von Polycelis cornuta zu verweilen, dessen Oeffnung hinter den Geschlechtsorganen liegt und das schon dem unbewaffneten Auge sich als weissliche Stelle kund giebt (Taf. III. Fig. 3). Die Oeffnung führt in eine, durch die ausserordentliche Contractilität der Wandungen sehr veränderliche Höhlung, deren Boden und Seiten wie mit flachen Papillen gepflastert erscheinen. Diese Papillen sind jedoch weiter nichts, als die hervorragenden Muskelenden. Die Hauptsache ist aber ein paariges, rechts und links liegendes Organ, was einer kurzhalsigen, dickbauchigen Flasche ähnlich

sieht und eine centrale Höhlung besitzt, deren Ausführungsgang sich auf der Spitze der Flasche öffnet. Die Wandungen dieser flaschen- oder warzenförmigen Theile sind ebenfalls deutlich muskulös, der Flaschenbauch enthält aber auch zahlreiche Zellen. Beim Drücken entleeren die Warzen eine zähe, mit Körnern und Kügelchen vermengte Flüssigkeit, die natürlich in die grosse Höhlung gelangt, in welche die Flaschenhälse frei hineinragen.

Was mit diesem gewiss sehr merkwürdigen Organ anzufangen sei, weiss ich noch nicht. Es steht in der ganzen Anatomie der Turbellarien völlig vereinzelt. Mit den Geschlechtsfunctionen scheint es mir ausser allem Zusammenhang zu sein. Einmal, als ich zahlreiche Exemplare der Species des Abends in einem Glase nach Hause geholt hatte, war am andern Morgen das Gefäss wie mit Spinnegeweben durchzogen, an denen die Planarien umherglitten. Hatten sie diese Häute ausgeschieden durch die warzenförmigen Drüsen? Zur Anfertigung der Eicocons werden sie gewiss nicht dienen, da die Cocons der Polycelis cornuta von denen der übrigen Arten, welche das räthselhafte Organ nicht besitzen, gar nicht abweichen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

1. Vorderende von Polycelis cornuta N.
   g. Gehirn; — *d.* vorderer Darmblindsack; — *o.* Keimstöcke.
2. Geschlechtsorgane von Polycelis cornuta.
   r Vorraum oder Geschlechtscloake, — *b.* Mündung des Uterusganges, — *c* Uterusgang, — *u* Uterus; — *i* Dotterleiter; — *k.* Mündung der Dotterleiter in den Vorraum, — *p.* Penis; — *h.* untere Höhlung des Penis mit der Körnermasse, — *d* der den Samenblasen vergleichbare Theil der Vasa deferentia; — *o.* Mundöffnung.
3. Räthselhaftes Organ im Hinterende von Polycelis cornuta.
4. Geschlechtsorgane von Polycelis nigra; Bezeichnungen wie in Figur 2
5. Geschlechtsorgane von Planaria torva; Bezeichnungen wie vorher.
6. Unterer Theil des Penis von Planaria torva, mit den Vasa deferentia d, den Ausführungsgängen *q* und dem Reservoir *m* der accessorischen Drüse.

Tafel IV.

1, 2, 3. Stacheln vom Penis von Polycelis nigra.

4. Geschlechtsorgane von Planaria gonocephala.
   q. Ausführungsgänge der accessorischen Drüse, — *h.* selbständig gewordener unterer Theil des Penis, welcher die Samenleiter und Ausführungsgänge der Körnerdrüse aufnimmt. Im Uebrigen die Bezeichnung wie früher
5. Anlage der Generationsorgane bei einem jungen Exemplare von Planaria gonocephala.

Die Muskeln des Vorderarmes und der Hand bei Säugethieren und beim Menschen.

Von

Dr. Ch. Aeby, Prosector in Basel.

Mit Tafel V.

---

1. Einleitung.

Die stufenweise Entwicklung des locomotiven Apparates im Thierreiche ist von jeher ein Gegenstand sorgfältiger und oft wiederholter Forschung gewesen. Wenn wir indess die betreffenden Untersuchungen durchgehen, so muss uns billig auffallen, nicht nur dass dieselben grösstentheils auf die Morphologie der Theile und auf die Verfolgung der reinen Formentwicklung sich beschränken, sondern auch dass sie fast ausschliesslich dasjenige System betreffen, in dessen starren Formen die Verschiedenheit der Entwicklung freilich ihren bestimmtesten und klarsten Ausdruck findet, das Knochensystem, dagegen die Muskulatur, wenn nicht ganz vernachlässigen, doch wenigstens sehr stiefmütterlich behandeln; und doch gewährt diese, wenn man sie nur richtig aufzufassen und über die Grenze der todten Form hinauszuführen weiss, gewiss nicht weniger Interesse, ist doch gerade in ihr das Mittel gegeben, dem, wenn auch kunstreichen, doch immerhin todten und starren Hebelwerke des Skelettes Leben und jene vielgestaltige Bewegung zu verleihen, welche zu bewundern wir so häufig Gelegenheit haben. Beide stehen daher auch in der innigsten Beziehung zu einander, und gewinnen und verlieren gleichzeitig und in gleichem Maasse an Mannigfaltigkeit der Form und Vielseitigkeit der Leistung. Beide sind ein und derselben Idee, der Bewegung im Raume, entsprungen, und daher kann eine solche auch nur dann richtig aufgefasst und vollständig erkannt werden, wenn wir von beiden uns eine möglichst genaue Kenntniss und ein klares Verständniss zu verschaffen suchen. Natürlich reicht

hierzu die einfache Aufzählung der einzelnen Muskeln nach ihrer räumlichen Neben- und Uebereinanderlagerung unter Anführung ihres Verlaufes und Angabe einer durch die Sage überlieferten und häufig einem hergebrachten Namen zu Liebe leider nur supponirten Wirkungsweise nicht hin; vielmehr muss nach der Auffindung des beim Aufbau der Muskelmasse und bei der Disposition ihrer einzelnen Gruppen leitenden Gedankens gestrebt werden. Mag auch immerhin ein solches Bestreben mit mancher Mühe und Anstrengung verknüpft sein, so bleibt ihm doch die Frucht einer jeden wahren und rationellen Naturforschung, die Erkenntniss, wie die Natur mit den einfachsten Mitteln den mannigfaltigsten Bedürfnissen zu genügen weiss, gewiss. Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich in den vorliegenden Blättern die Muskulatur des Vorderarmes und der Hand bei den Säugethieren und dem Menschen einer neuen Besprechung unterworfen. Man erwarte daher auch keine ängstliche Beschreibung jedes einzelnen Muskels, ist doch ohnehin in dieser Beziehung bereits hinlänglich gesorgt, und möchte auch die Berichtigung unserer anatomischen Kenntnisse in untergeordneten Punkten wohl nur wenig verdienstlich sein. Dagegen habe ich geglaubt, mein Augenmerk mit möglichster Sorgfalt auf die dynamische Seite der Muskulatur und die Art und Weise der Verwendung der ihr innewohnenden Kräfte richten zu sollen. Möglichst genaue Bestimmung der Wirkungsweise eines jeden Muskels war hier ein Hauptdesiderat, doch noch lange nicht hinreichend, um allen Anforderungen Genüge zu leisten; denn, um ein klares und vollständiges Bild von der Thätigkeit eines Muskels zu erhalten, ist es nicht genug zu wissen, wie er wirkt, zu erfahren, dass er ein Glied in dieser oder jener Richtung bewegt, wir müssen vielmehr auch darüber uns bewusst werden, wie viel er wirkt, und mit welcher Kraft er eine bestimmte Bewegung veranlasst, mit anderen Worten, wir müssen wie bei jedem mechanischen Apparate, so auch beim Muskel nicht allein die Qualität, sondern auch die Quantität der ausgeübten Thätigkeit zu erkennen suchen. Es war desshalb nöthig für letztere nach einem überall leicht anzuwendenden Maasse zu suchen, eine Grösse aufzufinden, welche, in direkt zu vergleichenden Zahlen ausgedrückt, ihr möglichst genau entspricht. Die Physiologie lehrt, dass unter sonst gleichen Umständen die Leistungsfähigkeit eines Muskels proportional seinem Volumen zu setzen sei; dieses wird erhalten, indem wir das absolute Gewicht des Muskels durch das spezifische Gewicht seiner Substanz dividiren. Da indessen letzteres bei ein und demselben Thiere ohne Zweifel sich ziemlich constant verhalten möchte, so dürfen wir es wohl, ohne grossen Fehlerquellen uns auszusetzen, gänzlich vernachlässigen und mithin an die Stelle des Volumens das Gewicht des Muskels selbst setzen. Bereits *E. H. Weber* hat diesen Satz praktisch angewandt und dadurch, dass er die einzelnen Muskeln des menschlichen Körpers der Wägung unterwarf, ihre relative Leistungsfähigkeit zu bestimmen versucht. Mag auch immerhin eine solche Methode nicht zu absolut rich-

tigen Resultaten führen, so hat sie doch jedenfalls darin, dass sie nicht auf der lebendigen Thätigkeit des Muskels basirt ist, vor allen andern viel voraus. Die Idee liegt nahe, dieses so einfache und bequeme Verfahren auf verschiedene Thiere überzutragen und auf diese Weise einen leicht zu vergleichenden Ausdruck für die Leistungsfähigkeit ein und desselben Muskels bei verschiedenen Thieren zu erhalten. Ich habe dasselbe für eine Reihe von Säugethieren bei der bereits genannten Muskulatur in Anwendung gebracht und bin dadurch zu, wie ich glaube, nicht uninteressanten Resultaten geführt worden. Es wurden dabei die frischen Muskeln erst so sorgfältig als möglich von allen blos passiven Bewegungsorganen, also Sehnen, Fett, Bindegewebe u. s. w. befreit und dann gewogen. Um aber das so erhaltene absolute Gewicht in für alle Fälle direkt vergleichbare Grössen zu verwandeln, berechnete ich dasselbe in der Art procentisch, dass ich die Summe der gesammten in Rede stehenden Muskulatur gleich 100 setzte. Ein nur oberflächlicher Blick auf die beigegebenen Tabellen lehrt, dass für ein und dieselbe Thierspezies ausserordentlich constante Zahlen erhalten werden, und dass wir mithin berechtigt sind, den aus verschiedenen Beobachtungen gezogenen Mitteln ziemlich grosse Zuverlässigkeit beizulegen. Uebrigens habe ich, um Jedermann das Urtheil über den Werth der gewählten Methode anheimzustellen, die Reihen meiner Untersuchungen vollständig veröffentlicht. — Natürlich kann es sich hierbei nicht um die Berücksichtigung kleinerer Unterschiede handeln; doch liegt solches ja so sehr auf der Hand, dass es fast überflüssig erscheint, darauf besonders aufmerksam zu machen. Ferner geht aus der Art der Berechnung hervor, dass bei absolut höherem Muskelgewichte das relative der Wahrheit näher stehen muss, als bei niederem, indem bei diesem die mannigfachen kleinen, in der Präparation liegenden, unvermeidlichen Fehlerquellen zu beträchtlicherem Ausschlage sich multipliziren, bei jenem im Gegentheil sich vermindern. Gerade um dieser Fehlerquellen willen durfte aber auch die Wägung des einzelnen Muskels nicht mit zu grosser Schärfe vorgenommen werden, und es erklärt sich hieraus, dass bei kleinen Thieren häufig Muskeln als gleichwerthig erscheinen, welche bei grösseren als verschieden sich herausstellen. — Zur Untersuchung wurde ohne Unterschied bald die rechte, bald die linke Extremität benutzt, da sich schon a priori ein durchaus gleiches Verhalten beider annehmen liess: eine Annahme, welche durch das auf Tab. VIII bei der Katze gegebene Beispiel überdies auch thatsächlich erwiesen ist.

Es ist nun vor allem unsere Aufgabe, uns darüber Klarheit zu verschaffen, welches Verhältniss in den erwähnten Zahlen seinen concreten Ausdruck finde. Wir würden sehr irren, wenn wir aus der Gleichwerthigkeit zweier Muskeln auch ohne Weiteres auf die Gleichheit ihrer Wirkungsweise schliessen wollten, wenn auch der Schluss, dass der Nutzeffect in beiden Fällen derselbe sei, unzweifelhaft richtig ist. Wir müssen

uns nämlich daran erinnern, dass nicht eine einfache Grösse, sondern vielmehr das Product zweier in verschiedenen Fällen möglicherweise sehr verschiedenen Quotienten vorliegt, deren einer der die Hubhöhe bedingenden Länge des Muskels, deren anderer dessen der Hubkraft zu Grunde liegendem Querschnitte entspricht. Denken wir uns also einen Muskel von der Länge 2 und dem Querschnitte 1, so wird nicht nur dessen Volumen und Gewicht, sondern auch dessen Arbeitsleistung derjenigen eines Muskels von umgekehrten Proportionen vollkommen gleich sein, während doch das Resultat der geleisteten Arbeit in beiden Fällen ein durchaus verschiedenes ist. Wir erfahren mithin durch die Gewichtsbestimmung wohl die Leistungsfähigkeit eines Muskels, nicht aber in welchem Verhältnisse sich dieselbe auf Hubhöhe und Hubkraft vertheilt. Wo es sich um die Ermittelung dieses Verhältnisses handelt, müsste zugleich die äussere Gestalt des Muskels mit berücksichtigt werden. Dass endlich die factische Verwendung dieser Leistungsfähigkeit ausserordentlich mannigfach variirt zu werden vermag und wird, geht aus der Betrachtung der Verknüpfung der einzelnen Muskeln mit dem Knochensysteme zur Evidenz hervor, indem wir dieselben, je nachdem sie an kurze oder lange Hebelarme gespannt erscheinen, ihre lebendige Thätigkeit bald mehr in Schnelligkeit, bald mehr in Kräftigkeit der Bewegung umsetzen sehen. Auch geht durch den mangelnden Parallelismus der Muskelfasern nicht selten ein beträchtlicher Theil ihrer Zugkraft verloren. Auf alle diese Verhältnisse hier näher einzugehen, würde zu weit führen; zudem sind dieselben in der Mechanik der Bewegungsorgane schon wiederholt beleuchtet worden. Nur so viel mag hier noch erwähnt werden, dass die Natur in der Regel ihr Ziel durch die Combination verschiedener Bedingungen zu erreichen sucht, und dass sie also z. B. in Fällen, wo es sich um Gewinnung einer beträchtlichen Kraftentwicklung handelt, nicht nur Muskelmassen von beträchtlichem Querschnitte in Anwendung bringt, sondern auch dieselben mit dem Knochensystem unter den hierzu günstigsten Hebelverhältnissen in Verbindung setzt.

Ich glaube kaum, dass sich gegen die direkte Vergleichung der für verschiedene Thiere gewonnenen Zahlen irgend etwas Erhebliches wird vorbringen lassen, denn gesetzt auch, dass die Muskelsubstanz verschiedener Säugethiere sich verschieden verhalten sollte, so kann solches für uns nicht in Betracht kommen, da ja unsere Zahlen nur die procentische Vertheilung ein und derselben Muskelsubstanz bei ein und demselben Thiere ausdrücken. Ein Bedenken könnte also nur dann erhoben werden, wenn, was nicht wohl glaublich ist, jemals sich herausstellen sollte, dass unter den verschiedenen hier in Betracht gezogenen Muskeln eine wesentliche Verschiedenheit des verwendeten Materials bestände. Mir scheinen die Resultate der letzteren Methode so lohnend und scharf, dass ich eine Anwendung derselben auch auf andere Abschnitte des Muskelapparates für recht wünschenswerth halten möchte. Jedenfalls müsste für die

Mechanik der thierischen Bewegung daraus ein ausserordentlicher Vortheil erwachsen, und die bisher so verächtlich behandelte Muskulatur würde ein Interesse gewinnen, das sich sicherlich jedem anderen kühnlich zur Seite stellen dürfte. — Die Natur der Sache brachte es mit sich, dass ich in vorliegender Arbeit nur die eigenen Beobachtungen benutzen konnte, mithin auch alle ausserhalb derselben liegenden Thiere vollständig unberücksichtigt lassen musste.

2. Allgemeine Betrachtung der Muskulatur des Vorderarmes und der Hand.

Wenn schon innerhalb der menschlichen Anatomie die Zerfällung der Muskulatur der vorderen Extremität in einzelne Gruppen, zufolge des schwankenden Charakters mancher Glieder derselben, ihre eigenthümlichen Schwierigkeiten darbietet und die Unterscheidung von Extensoren und Flexoren, von Pronatoren und Supinatoren schon bei nur oberflächlicher Prüfung sich als ungenügend erweisen muss, so ist solches natürlich noch in viel höherem Grade der Fall, sobald es sich um die Auffindung eines allgemein anwendbaren Eintheilungsprinzipes handelt, da bei verschiedenen Thieren ein und derselbe Muskel so ausserordentlich variiren kann, dass er nicht nur sehr abweichende, sondern selbst entgegengesetzte Functionen übernimmt. So werden wir später sehen, dass der M. ulnaris externus des Menschen bei den meisten Thieren als reiner Beuger auftritt und dass auch die scheinbar doch so wohl begründete Gruppe der Pro- und Supinatoren durchaus aufgegeben werden muss, indem sie bei näherer Betrachtung nicht nur als eine schwer zu begrenzende, sondern selbst als eine durchaus nicht typisch vorhandene sich herausstellt. Wir dürfen daher das qualitative Moment der Bewegung höchstens und auch hier nur behutsam zur Aufstellung gewisser Unterabtheilungen benutzen, um so mehr, als aus der Gliederung der Extremität ein weit sichereres und rationelleres Eintheilungsprinzip sich ergiebt. Die vordere Extremität ist ein gegliederter, frei hervorstehender Stab, dessen einzelne Abtheilungen jede eines besonderen activen locomotiven Apparates bedürfen. Aus den localen Verhaltnissen geht zugleich hervor, dass jede direkt auf das Lageverhaltniss eines oberen Abschnittes wirkende Kraft indirekt auch eine Lageveränderung sammtlicher unterhalb desselben gelegenen und mit ihm in Verbindung stehenden Theile bedingt. Wir unterscheiden somit eine Muskulatur, welche, indem sie an die Knochen des Vorderarmes sich inserirt, ihre bewegende Kraft auf sammtliche unterhalb des Ellbogens gelegene Theile überträgt, und bezeichnen dieselbe der Kürze wegen als Muskulatur des Vorderarmes im engeren Sinne. An sie schliesst sich die Gruppe derjenigen Muskeln, welche zur Bewegung der Hand verwendet werden, und zwar unterscheiden wir in ihr wiederum

zwei Unterabtheilungen, je nachdem die Bewegung auf die ganze Hand — Muskeln der Hand im engeren Sinne — oder aber nur auf einzelne Theile derselben — Muskeln der Finger — sich erstreckt. Als Unterabtheilungen erhalten wir die Beuger und Strecker, indem wir berücksichtigen, in welchem Verhältnisse die Lageveränderung des einzelnen Abschnittes zur gemeinschaftlichen Längsachse des Gliedes steht, und werden später nachzuweisen suchen, wie dieselben unter Umständen zur Uebernahme der Functionen der Ab- und Adduction, der Pro- und Supination geschickt werden. So wenig Uebereinstimmung auch auf den ersten Blick zwischen ihrer Bildung zu herrschen scheint, so unzweifelhaft ist doch die Analogie, welche bei näherer Prüfung sich kund giebt. Die Schwierigkeit ihrer Erkennung liegt eben darin, dass nur in seltenen Fällen sämmtliche Glieder der beiden Reihen vorhanden sind. In anderen erscheinen aber auch manche derselben so umgebildet, dass ohne die vermittelnden Zwischenglieder ihre ursprüngliche Bedeutung sich kaum herausfinden lässt. Der Nachweis dieser Verhältnisse muss dem speziellen Falle vorbehalten bleiben.

Wenn ich mich theilweise einer neuen Nomenclatur bedient habe so möge solches nicht der Lust an neuen Namen zugeschrieben werden, lehrt doch die tägliche Erfahrung, wie wenig in der Regel mit solchen eine Förderung des wissenschaftlichen Verständnisses erzielt wird. Trotz dieses Bedenkens aber konnte ich mich doch nicht dazu entschliessen, eine Nomenclatur, die in der menschlichen Anatomie, wenn auch gewiss nicht auf Musterhaftigkeit, doch wenigstens auf unzweifelhaftes Verjährungsrecht Anspruch zu machen hat, auch in der vergleichenden Anatomie anzuwenden, wo sie zur reinen Sinnlosigkeit herabsinkt. Ueberall habe ich mich aber bemüht, die Namen so objectiv als möglich zu wählen. Immerhin machen sie keinen Anspruch darauf, irgend welchen anderen den Rang streitig machen zu wollen, und wünschen nur, dass man, wenigstens für vorliegende Arbeit, sie sich möge gefallen lassen; wem sie zu beschwerlich sind, der mag sie mit einer geläufigen Ausdrucksweise vertauschen, doch möchte vielleicht die Klarheit der gegenseitigen Beziehungen, welche durch sie oft so schlagend hervortritt, auch die kleine Mühe, sich an sie zu gewöhnen, nicht ganz unbelohnt lassen.

3. Spezielle Betrachtung der Muskeln des Vorderarmes und der Hand.

a. Muskeln des Vorderarmes.

Sämmtliche Muskeln dieser Abtheilung entstehen vom Oberarme oder selbst von der Scapula und schicken ihre Fasern zum oberen Ende der Vorderarmknochen. Wir zerfällen sie in Muskeln der Beugeseite und in solche der Streckseite. Aber besonders tritt die früher erwähnte Ana-

logie in überraschender Weise hervor, wenn wir den Verlauf der einzelnen Individuen mit einander vergleichen. Die Ursprungsstellen derselben fallen nämlich an beiden Seiten übereinstimmend auf das Schulterblatt, das Oberarmbein und auf dessen Condylen, so dass wir also von all diesen Punkten aus analoge Muskelbäuche zum Vorderarm sich hinüberspannen sehen. Der Scapularmuskel ist an beiden Stellen einfach und wird, indem die Oberarm- und die Condylarmuskeln paarig je von der äusseren und der inneren Fläche entspringen, beiderseits von denselben symmetrisch begränzt. Eine Ausnahme hiervon entsteht auf der Vorderseite dadurch, dass die Oberarmportion nicht doppelt, sondern in einen einzigen Muskelbauch verschmolzen auftritt.

Wir beginnen die Spezialbeschreibung der Muskeln dieser Abtheilung mit den auf der hintern Armfläche gelagerten, den Streckern des Vorderarmes, wie sie vor der Hand kurz bezeichnet werden mögen, bis wir ihre Function einer genauen Analyse unterworfen haben werden. Dieselben bestehen durchgehends aus fleischigen Bäuchen, welche entweder unmittelbar oder durch die Vermittlung kurzer Sehnen am Olecranon selbst oder doch dicht unterhalb desselben am äusseren und inneren Rande der Ulna sich inseriren. Alle anderen an Mächtigkeit weitaus übertreffend, tritt uns zunächst der vom unteren Schulterblattrande entspringende Muskel entgegen; ich nenne ihn den M. extensor scapulo-ulnaris[1]). Seine Gestalt ist eine ausserordentlich verschiedene, je nachdem er seine Fasern von einem grösseren oder kleineren Abschnitte des unteren Schulterblattrandes bezieht. Im Allgemeinen lässt das Gesetz seiner Bildung sich dahin formuliren, dass sich sein oberes Ende um so mehr zusammenzieht, je höher in Bezug auf Entwicklung die Extremität überhaupt gestellt werden muss. Daher finden wir ihn auch beim Pferd, beim Rind, überhaupt bei allen sogenannten Säulenfüsslern, welche ja in Beziehung auf das Brustglied unter allen Landsäugethieren am tiefsten stehen, ausserordentlich breit fast von der ganzen Länge der Scapula entspringen und den dreieckigen Raum zwischen dieser und dem Oberarm beinahe vollständig ausfüllen, während er dagegen, um nur wenige Beispiele zu nennen, schon beim Kaninchen, beim Hund und bei der Katze sich sehr beträchtlich verschmälert hat, um endlich beim Eichhornchen und dem Affen, noch mehr aber beim Menschen und der Fledermaus auf den dem Gelenkende zunächstliegenden Abschnitt der Scapula sich zu beschränken. Auch der Maulwurf mit seiner für einen ganz speziellen Zweck eingerichteten Extremität steht in dieser Beziehung den Säulenfüsslern nahe.

Beiderseits wird dieser Muskel von den beiden von der äusseren und inneren Oberarmfläche entspringenden und in ihrem weiteren Verlaufe

1) M. anconaeus longus. — Caput longum s. primum tricipitis. — Langer Strecker des Armes. — Grosser Schulter-Ellenbogenmuskel, *Leyh.* — Triceps-moyen

ihm dicht anliegenden Muskeln begränzt, welche theils fleischig, theils breitsehnig am Olecranon sich inseriren und desshalb von mir als M. extensor brachio-ulnaris externus[1]) und internus[2]) unterschieden werden. Beide zeigen nur insofern einen Wechsel der Bildung, als ihre Ursprungsstelle am Oberarm bald höher, bald tiefer rückt. Der äussere ist fast immer durchaus einfach, und ich erinnere mich nur beim Pferde, jedoch auch da nicht immer, eine tiefere Portion sich abtrennen gesehen zu haben. *Gurlt* betrachtet diesen Fall als Regel und führt diese selbständig gewordene Portion als anconaeus parvus auf, indem er ihm zugleich die Rolle eines Kapselspanners zutheilt. Ziemlich häufig dagegen hat der innere seine Einfachheit eingebüsst. Bei manchen Thieren, wie dem Igel, dem Hasen und dem Eichhörnchen lassen sich deutlich bereits zwei, freilich noch innig mit einander verwachsene und nicht isolirbare Portionen unterscheiden, welche dann unter den von mir untersuchten Thieren bei der Katze, dem Hunde und dem Fuchse wirklich vollständig auseinandertreten, so dass wir ausser den beiden genannten noch einen dritten, durchaus selbständigen Muskel vorfinden, welcher vom oberen hinteren Umfange des Oberarmes entspringend, eine ziemlich lange und dünne Sehne unter derjenigen des Scapulo-ulnaris zur oberen Fläche des Olecranon schickt und füglich als M. extensor brachio-ulnaris medius[3]) besonders benannt zu werden verdient.

Uebrigens sind die genannten Muskeln nicht immer scharf von einander getrennt, vielmehr erleiden sie in manchen Fällen in höherem oder geringerem Grade eine Verschmelzung. Dieselbe betrifft am ehesten die sehnigen Ausbreitungen der Oberfläche, welche alsdann wie Brücken sich hinüberspannen; so bei der Katze und dem Hunde. Beim Affen dagegen, bei der Fledermaus und dem Menschen ist die Verwachsung bis zu einem solchen Grade fortgeschritten, dass die einzelnen Muskeln nur als Köpfe ein und desselben Muskels, des M. triceps[4]), aufgefasst und beschrieben werden.

Hieran schliessen sich am unteren Ende des Oberarmes noch zwei kleinere, meist dreieckige Muskeln an, welche unmittelbar von den Condylen, oder, namentlich der äussere, zugleich vom unteren Theile des Humerus entstehen und ihre Fasern mehr oder weniger transversal zum

1) M. anconaeus externus. — M. anconaeus brevis, *Alban.* — Caput externum s. [illegible] tricipitis. — Vastus externus, *Cruv.* — Triceps-externe. — Aeusserer Armbein-Ellenbogenmuskel. — Aeusserer Armmuskel.

2) M. anconaeus internus. — M. anconaeus brevis, *Theile.* — Caput internum s. [illegible] tricipitis. — M. brachialis externus, *Alban.* — M. vastus internus, *Cruv.* — Triceps-interne. — kurzer Strecker. — Innerer Armbein-Ellenbogenmuskel.

3) Anconé-moyen, *Straus-Durckheim.*

4) M. extensor cubiti. — M. brachialis s. brachieus ext. s. post., *Meckel.* — Triceps brachii [illegible] olécranien. — Tri-scapulo-huméro-olécranien. — Vorderarmstrecker. — Dreiköpfiger Armmuskel.

Olecranon und dem oberen Ende der Ulna hinüberschicken, wesshalb ich sie auch als M. extensor condylo-ulnaris externus[1] und internus[2] bezeichne. In ihrem Vorkommen sind sie ausserordentlich veränderlich. Beide besitzen die Katze, der Igel, die Ratte, der Hase, das Eichhörnchen; den äusseren allein der Hund, der Fuchs, der Affe, der Mensch. Den übrigen von mir untersuchten Thieren fehlen sie.

Schon die Complizirtheit und Vielgliedrigkeit dieses Muskelapparates muss darauf hinweisen, dass wir von demselben unmöglich eine einfache Leistung zu erwarten haben. Zwar ist nicht daran zu zweifeln, dass dessen Hauptfunction in einer Streckung des Vorderarmes bestehe, und es liegt auf der Hand, dass von denjenigen dieser Muskeln, welche am Oberarm sich festsetzen, eine andere als diese Wirkung nicht hervorgebracht werden kann. In dieser Beziehung sind auch unzweifelhaft die beiden Condylo-ulnares, so gering im Vergleich zu derjenigen ihrer Genossen ihre Grösse erscheint, des oft beinahe transversalen Verlaufes ihrer Fasern wegen nicht als unwichtig anzuschlagen, wie sie denn auch gerade bei demjenigen Thiere, welches einer besonders kraftvollen Streckung des Armes bedarf, beim Maulwurf, relativ weitaus am kräftigsten entwickelt sind. Im Uebrigen scheint der äussere den inneren stets an Masse zu übertreffen. Ungleich mächtiger sind in allen Fallen die beiden Brachio-ulnares. Die Gleichheit ihrer Wirkung ist so unzweifelhaft, dass auf die Ungleichheit ihrer Ausbildung wohl kein grosses Gewicht gelegt werden darf, zumal auch häufig zwischen beiden eine Art von Antagonismus stattzufinden und kräftigere Entwicklung des einen Schwäche des anderen zu bedingen scheint. Eigenthümlich ist es aber immerhin, dass der internus immer hinter dem externus zurückbleibt und namentlich bei den Saulenfüsslern auffällig schwach erscheint, mit der höheren Ausbildung der Hand ihm aber allmälig näher rückt. Ob vielleicht diese ungleiche Vertheilung des Muskelfleisches mit der Form, zumal Schraubenform der Gelenkflachen in irgend welcher Verbindung steht, müsste noch erst untersucht werden. Immerhin dürfte als Nutzen einer doppelten Muskulatur und ihres Ansatzes am äusseren und inneren Rande des Vorderarmes das betrachtet werden, dass auf diese Weise jede durch einseitigen Zug möglicherweise verursachte Drehung des Vorderarmes und dadurch bedingte Sperrung im Gelenke vermieden wird. — Bei der Beurtheilung der Leistungen des Scapulo-ulnaris ist zu berücksichtigen, dass derselbe nicht, wie die übrigen Strecker, blos an den beweglichen Hebel des Vorderarmes sich setzt, sondern zugleich mit der beweglichen Scapula in Verbindung steht. Er wird daher bei seiner Contraction nicht allein den Vorderarm strecken, sondern zugleich das Schulterblatt herunterziehen, oder wenn dieses durch Muskelkraft fest-

1) M. anconaeus quartus s. parvus — Anconé. — Anconé-externe, *Str.-Dur.* — Epicondylo-cubitien. — Epicondylo-cubito-olecranien. — Knorrenmuskel.

2) Anconé-interne, *Str.-Dur.*

gehalten wird, mit jenem die ganze Extremität rückwärts ziehen. Seine Wirkung ist also nicht eine einfache, sondern eine combinirte, und zwar wird letzteres um so mehr der Fall sein, je weiter seine Fasern am Scapularande nach hinten übergreifen und so in schiefer Richtung zum Vorderarm hinübertreten. Wir haben bereits früher darauf hingewiesen, dass solches am ausgesprochensten bei den sogenannten Säulenfüsslern stattfinde, also bei Thieren, die sich ihrer vorderen Extremität eigentlich nur zur Locomotion bedienen. Hier aber wird die Zweckmässigkeit einer solchen Einrichtung uns sofort klar, wenn wir die Wichtigkeit der richtigen Verbindung von Streckung und Retraction des Vorderarmes für die Vorwärtsbewegung eines solchen Thieres berücksichtigen. Allerdings findet die Retraction nicht wirklich statt, aber es wandelt sich dieselbe, indem die Extremität durch Aufstützen des unteren Endes auf die Erde fixirt wird, in ein Vorwärtsschieben des ganzen Körpers um. Es verliert eine solche Bildung an Bedeutung, je weniger die Extremität auf reine Locomotion beschränkt ist und je mehr sie zu anderen künstlicheren Functionen befähigt wird; daher denn auch die bereits erwähnte Formveränderung des Scapulo-ulnaris. Eine solche war aber auch unumgänglich nothwendig, wenn nicht der Oberarm in seiner freieren und vielseitigeren Beweglichkeit gehindert werden sollte: denn aus leicht begreiflichen Gründen ist eine solche um so beträchtlicher, je näher der Ansatzpunkt des Muskels an die Gelenkachse rückt, und nimmt mit der Nähe der Insertion die Möglichkeit der Hebung und Rotation zu. Hieran knüpft sich noch eine andere Erscheinung. Wenn nämlich die zweckmässige Verbindung von Streckung und Retraction des Vorderarmes unbestreitbare Vortheile hat, so darf doch auf der anderen Seite auch die Ausführung der ersteren in reiner und ungemischter Form nicht verhindert sein; es war somit bei denjenigen Thieren, wo der Scapulo-ulnaris eine entschieden vermittelnde Rolle spielt, dessen vollständige Trennung von der übrigen Streckmuskulatur geboten. Eine solche wird aber bedeutungslos, sobald jene Nebenwirkung in den Hintergrund tritt: daher die mehr oder weniger weit gediehene Verschmelzung in den angeführten Fällen. Die oben gegebene Interpretation der Wirkungsweise des Extensor scapulo-ulnaris findet auch durch die Berücksichtigung seiner Entwicklungsgrösse eine Bestätigung, indem dieselbe in auffälliger Weise abnimmt, wenn der Muskel den Charakter eines reinen Streckers annimmt, somit jenes Ueberschusses von Kraft, welcher zur Retraction verwendet wurde, nicht mehr bedarf. Wie wichtig übrigens die Verbindung dieser letzteren mit der Streckung für den Bewegungsmechanismus sein muss, geht noch daraus hervor, dass bei vielen Thieren der eigentliche Rückwärtszieher des Oberarmes, der Latissimus dorsi, ein bald stärkeres, bald schwächeres Muskelbündel an der inneren Seite des Oberarmes zum Vorderarme schickt, wo dasselbe theils mit der Sehne des Scapulo-ulnaris, theils mit der Fascie des Vorderarmes sich verbindet. Dem Menschen fehlt aus dem Gesagten

leicht zu entnehmendem Grunde diese Bildung, als deren Ueberrest ohne Zweifel die Sehnenstreifen zwischen den Sehnen des Latissimus und des Anconaeus longus betrachtet werden müssen. — Bei dieser Gelegenheit will ich nicht unterlassen, auf ein Verhältniss aufmerksam zu machen, das mir bis jetzt viel zu wenig betont worden zu sein scheint, obgleich es für den Mechanismus der Bewegung doch sicher von höchster Bedeutung ist. Ich meine das Vorkommen von Muskeln, welche, indem sie die Bewegung nicht blos in einem einzigen, sondern in wenigstens zwei Gelenken hervorrufen, eine Mittelstufe zwischen den Muskeln der einfachen Bewegung darstellen und sie, die sonst als unverbundene Glieder neben einander gelagert wären, zu einem einheitlichen Ganzen verknüpfen. Anatomisch sind diese Muskeln auch längst als mehrgelenkige, d. h. als solche, welche wenigstens zwei Gelenke überspringen, hervorgehoben worden. Ihre Bedeutung tritt schon beim Menschen hervor, wird aber noch ungleich auffälliger, wenn wir unseren Beobachtungskreis auch auf Thiere ausdehnen. Indem nämlich hier dem Bewegungsmechanismus verschiedene Zwecke vorliegen, wird natürlich auch die Bedeutung der einzelnen Muskelgruppen und ihrer gegenseitigen Beziehungen eine andere. Daher denn auch die Nothwendigkeit einer in anderer Weise combinirten Muskelthätigkeit und die Wahrnehmung, dass ein und derselbe Muskel, welcher in dem einen Falle eine combinirte Bewegung veranlasst, in anderen Fällen in den unmerklichsten Uebergängen zur Ausübung einer einfachen Function befähigt wird. Gerade bei der vorderen Extremität werden wir, ihres eigenthümlichen Entwicklungsganges wegen, noch mehrfach auf diess Verhältniss zurückzukommen Gelegenheit haben. Beachtenswerth ist, dass niemals homologe, sondern stets ihrer Natur nach entgegengesetzte Bewegungen, also nicht z. B. Beugung und Beugung, sondern Beugung und Streckung in Einem Muskel combinirt zu werden scheinen.

Den bisher beschriebenen Muskeln durch Lage und Function gerade entgegengesetzt sind jene, welche wir vor der Hand unter der allgemeinen Bezeichnung der Beuger zusammenfassen wollen; eine Bezeichnung, die freilich noch viel weniger Anspruch auf Genauigkeit als diejenige der Strecker zu machen hat. Ihre Umgränzung muss weiter gezogen werden, als solches in der menschlichen Anatomie zu geschehen pflegt. Gleich den Streckern entspringen auch sie theils vom Schulterblatt, theils vom Oberarm; indess macht ein Unterschied sich insofern geltend, als sie am Vorderarme nicht Einen, sondern zwei Knochen zum Ansatze finden und an beiden enden. Vor allen ausgezeichnet erscheint jener Muskel, welcher bis zur Scapula reicht. Mit sehr starker, bald mehr platter, bald mehr rundlicher Sehne vom oberen Rande der Cavitas glenoidalis entspringend, tritt er durch den Sulcus intertubercularis auf die Vorderfläche des Oberarmes, um einen langgestreckten, etwas abgeplatteten und nach beiden Seiten hin ziemlich gleichmässig verjüngten Mus-

kelbauch zu bilden. Eine mächtige Sehne heftet ihn an den Radius, nachdem er zuvor noch eine sehnige Ausbreitung nach innen an die Scheide des Vorderarmes abgegeben. Ich nenne ihn den M. flexor scapulo-radialis[1]. Derselbe ist in den meisten Fällen durchaus einfach, obwohl er hin und wieder, z. B. beim Pferd, Spuren einer beginnenden Spaltung zeigt; in anderen dagegen, so bei der Ratte, der Fledermaus, dem Affen und Menschen, bezieht er vom Processus coracoideus noch einen zweiten, bald früher, bald später mit ihm verschmelzenden Kopf, wesshalb er hier in der Regel als zweiköpfiger Armmuskel aufgeführt wird. Man hat die beiden Köpfe wohl auch unter besonderen Namen von einander geschieden[2]. Seine Insertionsstelle liegt verschieden hoch; am weitesten nach unten ist sie beim Maulwurf, bis zur Mitte des Radius, herabgerückt. Erwähnt mag noch werden, dass er beim Schwein auch einen Sehnenzipfel zur Ulna, beim Pferd einen solchen zur Sehne des Radialis externus sendet. — Fast ebenso ausgezeichnet ist jener Muskelkörper, welcher, indem er vom Oberarme zur Ulna geht, die Bezeichnung des M. flexor brachio-ulnaris[3] erhalten mag. In denjenigen Fällen, wo die Ulna, wie beim Pferd und der Fledermaus, fehlt, tritt er an den Radius. Immer besteht er in seiner ganzen Ausdehnung aus Muskelfleisch und variirt namentlich in der Höhe seines Ursprungs am Oberarmknochen. Bei den meisten Thieren beginnt er dicht unter dem Caput humeri von der hinteren und äusseren Fläche dieses Knochens, um sich um letzteren herum auf die Vorderfläche zu winden. Beim Menschen dagegen liegt sein oberes Ende viel tiefer und zwar mehr auf der vorderen Seite des Knochens, von dessen äusserer und innerer Fläche er eine Zacke bezieht. Seine Insertion am Vorderarmbeine geschieht beim Pferde etwas tiefer als diejenige des vorigen Muskels, rückt aber schon beim Rinde, bei der Ziege und dem Schweine höher hinauf, um endlich neben, oder, wie beim Menschen, selbst etwas über diese sich hinaufzuschieben. Eine Verschmelzung der Sehnen beider Muskeln kommt beim Hund und Kaninchen vor.

Ausserordentlich schwankend, sowohl in Betreff des Vorkommens als des Verlaufes, verhalten sich die beiden in Vergleich mit den vorigen kurzen Muskeln, welche von den Condylen des Oberarmes entstehen und

1) M. biceps brachii. — M. flexor radii. — M. flexor antibrachii radialis. — Scapulo-radien, *Cuvier*. — Scapulo-coraco-brachial. — Biceps huméral, *Cruv.* — Zweiköpfiger Armmuskel. — Langer Beuger des Vorderarmes. — Speichenbeuger. — Schulter-Vorarmbeinmuskel.

2) Caput longum bicipitis s. M. glenoradialis und Caput breve bicipitis s. M. coracoradialis.

3) M. brachialis internus. — M. brachiaeus int. — M. brachialis anterior. — M. flexor antibrachii ulnaris. — Humero-cubitien, *Cuvier*. — Humero cubital. — Brachial antérieur. — Arm-Vorarmbeinmuskel. — Kurzer Beuger des Vorderarmes. — Ellenbogenbeuger. — Innerer Armmuskel.

zum Radius geben, der M. flexor condylo-radialis externus[1]) und internus[2]). Bei höher entwickelter Extremität sind stets beide vorhanden; dagegen fehlen sie durchgehends den Säulenfüsslern, also dem Pferde, dem Rinde, und auch noch dem Schweine. Dem Maulwurf fehlt der externus, und der internus verhält sich insofern eigenthümlich, als sein unteres Ende sehr tief herabrückt und dem Scapulo-radialis genau gegenüber sich festsetzt. Auch sonst betrifft die Verschiedenheit ihrer Bildung weniger die äussere Form, als vielmehr den Verlauf. Ueberall nämlich, wo der Radius noch wenig Geschick zur Längsrollung zeigt, liegen sie mehr auf der Vorderfläche des Knochens und verlaufen einander ziemlich parallel von oben nach unten. Mit der Entwicklung des Rollgelenkes im Ellbogen tritt ihr oberes Ende mehr und mehr nach hinten, und wird ihr Verlauf ein von hinten nach vorn convergirender. Dieser schiefe Faserverlauf steigert beim externus sich selbst zu dem Grade, dass dessen oberste Partien beinahe transversal um die äussere und vordere Fläche des Radius sich herumrollen. Beide inseriren sich gemeiniglich ziemlich genau in derselben Höhe.

Bei der Beurtheilung der Function des beschriebenen Muskelapparates stossen wir auf ziemlich wechselnde Verhältnisse, und zwar desshalb, weil die Einrichtung des Ellbogengelenkes selbst nicht überall sich gleich bleibt. Die Functionsverschiedenheit betrifft auch diejenigen Muskeln, welche dem Radius, als demjenigen Knochen angehören, an welchem die Gelenkverhältnisse andere werden und der desshalb entsprechende Umgestaltung seines motorischen Apparates verlangt. Dagegen ist die Art der Verbindung der Ulna mit dem Humerus bei allen Säugethieren eine constante, daher denn auch der M. fl. brachio-ulnaris in allen Fällen dieselbe Function zu erfüllen hat. Er ist gleich den ihm entsprechenden Streckern ein durchaus einfach wirkender Muskel und es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass seine Contraction eine einfache Beugung des Vorderarmes bewirkt. Ganz denselben Charakter besitzen ursprünglich auch die beiden MM. fl. condylo-radiales, wie aus ihrem Vorkommen bei der Fledermaus, die ja einen nur einfachen Vorderarmknochen besitzt, gewiss zur Genüge hervorgeht. Sobald aber die Verhältnisse eine Rotation des Radius um seine Längsachse gestatten, tritt die genannte Function dieser Muskeln mehr und mehr in den Hintergrund, um der Pro- und Supination Platz zu machen, einer Aufgabe, der sie durch den erwähnten schiefen Verlauf ihrer Fasern gewachsen sind. Immerhin ist die Erfüllung derselben bei den meisten Thieren nur von untergeordnetem Belang und erhält erst in der zum wirklichen Arme gewordenen Extre-

1) M. supinator, *Henle*. — M. supinator brevis, *aut*. — Court-supinateur. — Epicondylo-radien, *Cuvier*. — Kurzer Rückwärtswender.

2) M. pronator teres s. rotundus. — Long- ou rond-pronateur. — Epitrochlo-radien, *Cuvier*. — Länglicher oder runder Vorwärtswender — Langer Vorwärtswender.

mitat, also beim Affen und noch mehr beim Menschen, volle Bedeutung. Hier aber gewinnt die Längsrollung so sehr die Oberhand, dass die Beugung fast vollständig verdrängt wird und die Muskeln mit allem Rechte von jener ihre Benennung erhalten. Der Grad, womit solches stattfindet, ist indessen nicht bei beiden Muskeln derselbe. Nur der externus giebt nämlich seine beugende Wirkung vollständig auf und wird hierdurch zum reinen Supinator; es durfte solches geschehen, da für die combinirte Wirkung der Supination und Flexion in anderer Weise gesorgt wird. Dagegen hat der internus etwas von seiner ursprünglichen Function beibehalten, und es war solches dadurch geboten, dass kein anderer Muskel vorhanden war, dem die combinirte Wirkung der Pronation und Flexion hätte übertragen werden können. Hieraus erwuchs allerdings die Nothwendigkeit, für die so wichtige Function der reinen Pronation in anderer Weise zu sorgen, und in der That wird derselben durch einen quer zwischen Radius und Ulna verlaufenden Muskel, den M. pronator transversus[1], genügt. Er fehlt natürlich in den Fällen, wo nur Ein Vorderarmknochen auftritt. Ausserdem habe ich ihn beim Schwein, beim Kaninchen und Maulwurfe vermisst. Bei den meisten Thieren ist seine Ausdehnung eine sehr beträchtliche und nur beim Eichhörnchen, beim Affen und Menschen auf das unterste Vorderarmende beschränkt. — Unzweifelhaft am complizirtesten gestalten sich die Verhältnisse beim Scapuloradialis, wird doch seine Wirkung auch in den einfachsten Fällen dadurch eine complizirte, dass er das Schultergelenk überspringt, und somit nicht nur einfach den Vorderarm beugt, sondern zugleich eine Streckung zwischen Schulterblatt und Scapula, also je nach Umständen eine Hebung des einen oder anderen dieser Knochen erstrebt. Es darf indessen nicht übersehen werden, dass solches der ungünstigen Hebelverhältnisse wegen nur schwierig stattzufinden vermag. Inwiefern durch den in manchen Fällen hinzutretenden zweiten Ursprungskopf vom Processus coracoideus eine Modification der Wirkung eintritt, scheint mir zweifelhaft zu sein; vielleicht erhält er dadurch in geringem Grade die Fähigkeit, den Arm dem Sternum zu nähern. Sehr zu berücksichtigen dagegen ist der Umstand, dass er im geeigneten Falle an der Supination des Vorderarmes und zwar in sehr energischer Weise sich betheiligt und so die Combination derselben mit der Flexion bewirkt, eine Bewegung, deren Wichtigkeit wohl zu sehr in die Augen springt, als dass sie noch besonders brauchte hervorgehoben zu werden. Jedenfalls wird dieser Muskel dadurch, dass er drei Gelenke überspringt, zu einem der merkwürdigsten und interessantesten Beispiele eines Muskels von combinirter Wirkung und verdient er also auch in dieser Beziehung die Popularität, welche ihm zu Theil geworden. Es verdient aber überhaupt diese ganze Muskelgruppe eine

[1] M. pronator quadratus. — M. pronator inferior *Meckel*. — Cubito-radial, *Cuvier*. — Carré-pronateur. — Viereckiger Vorwärtswender.

besondere Aufmerksamkeit, und zwar desshalb, weil wir bei ihr die Absichten der Natur gleichsam zu belauschen und die ihr vorschwebende Idee aufzudecken vermögen. Wir müssen hierbei erkennen, wie einfach im Grunde scheinbar complizirte Bildungen bei richtigem Verständniss sich herausstellen. Es findet sich nämlich für jede einfache Bewegung, deren das Ellbogengelenk fähig ist, ein Muskel, für die Beugung der Brachio-ulnaris, für die Supination der Condylo-radialis externus, für die Pronation der Pronator transversus. Die beiden letzteren können mit der ersteren sich combiniren, und auch hierfür ist durch je einen Muskel gesorgt, und zwar für die pronirende Beugung durch den Condylo-radialis int., für die supinirende durch den Scapulo-radialis. — Es darf vielleicht noch auf eine Verschiedenheit der Beugungsthätigkeit der beiden langen Beuger, abgesehen von der combinirten Wirkung des Scapulo-radialis, bei denjenigen Thieren hingewiesen werden, wo beide am Radius sich festsetzen. Es kann eine solche von der angeführten Ungleichheit der Insertionsstellen beider Muskeln hergeleitet werden. Indem nämlich diejenige des Brachio-ulnaris weiter unten als diejenige des Scapulo-radialis gelegen ist, wird für jenen der Radius eher ein Kraft-, für diesen dagegen ein Geschwindigkeitshebel, wie namentlich beim Pferde deutlich hervortritt. Später schwindet dieser Unterschied, was damit zusammenhängen mag, dass die Möglichkeit einer Pro- und Supination mit der tiefen Insertion des genannten Muskels unverträglich ist.

Die beträchtlichen functionellen Verschiedenheiten des geschilderten Apparates müssen schon a priori auf ein sehr schwankendes Verhalten der jeweiligen Entwicklungsgrösse seiner einzelnen Glieder schliessen lassen, ein Schluss, der durch die Thatsachen auch vollständig bestätigt wird. Freilich muss hierbei manches Verhältniss vor der Hand als blos historische Thatsache hingestellt bleiben, ohne dass es uns gelange, dieselbe physiologisch zu verwerthen. Am einfachsten noch gestaltet sich die Sache bei den kurzen Beugern, die offenbar ihre eigentliche Bedeutung erst mit der Vermittlung der Längsrollung des Radius erhalten. So finden wir sie auch als reine Beuger nur sehr schwach entwickelt, bei höherer Ausbildung der Hand dagegen rasch an Stärke zunehmend. Namentlich ist es der äussere, welcher erst beim Affen und Menschen bedeutender sich gestaltet, während gerade in diesem Punkte das Eichhörnchen, dessen Extremität doch sonst in so mancher Beziehung derjenigen des Affen sehr nahe steht, an die niedrigeren Thiere sich anschliesst. Der innere verdient beim Maulwurf seiner aussergewöhnlichen Grösse wegen speziell hervorgehoben zu werden; diese und seine ungewöhnlich vortheilhaften anatomischen Verhältnisse lassen ihn hier zu einer ausserordentlich energisch wirkenden Vorrichtung werden, welche in Verbindung mit ihrem Antagonisten, dem Scapulo-radialis, den Arm zum mächtigen Bohrinstrumente gestaltet — Stets ungleich kräftiger pflegen der Scapulo-radialis und der Brachio-ulnaris aufzutreten. Ihr gegenseitiges relatives

Verhalten schwankt aber so bedeutend, dass etwas Allgemeines sich darüber nicht sagen lässt. In den meisten Fällen bleibt der letztere hinter dem ersteren etwas zurück, vielleicht gerade desshalb, weil er im Gegensatze zu jenem nur eine einfache Function zu erfüllen hat; das Umgekehrte beobachten wir beim Maulwurf. Bisweilen aber steigert sich diese geringe Grössendifferenz und zwar nach beiden Richtungen hin zu einem auffallenden Grade; dann stellt auch das gegenseitige Verhältniss der beiden Muskelkörper sich stets als ein antagonistisches heraus, in der Weise, dass während der eine an Grösse unter die Normalzahl sinkt, der andere dieselbe mehr oder weniger übersteigt. Welche besondere Absichten hier jedem einzelnen Falle mögen zu Grunde gelegen haben, will ich fremdem Scharfsinn zur Entscheidung überlassen. Hervorzuheben ist in dieser Beziehung der Affe und in noch weit höherem Grade das Eichhörnchen, das Kaninchen und der Hase wegen des beträchtlichen Uebergewichtes des Scapulo-radialis, aus entgegengesetztem Grunde dagegen das Schwein und der Igel. Der Scapulo-radialis findet sich immer am ausgebildetsten in jenen Fällen, wo ihm zugleich eine ergiebige Supination obliegt, also im Eichhörnchen, im Affen und Menschen. Dagegen ist es gewiss bemerkenswerth, dass ihm der Vermittler der reinen Beugung erst im Menschen das Gleichgewicht zu halten vermag, während er bei beiden genannten Thieren nicht über eine mittlere, ja selbst sehr geringe Zahl sich erhebt. Ganz vereinzelt steht die Fledermaus, welche neben einem fast verkümmerten Brachio-ulnaris, analog den Vögeln, einen colossal entwickelten Scapulo-radialis besitzt. Es scheint diess darauf hinzudeuten, dass die Flugbewegung weniger der reinen Beugung des Vorderarmes, als ihrer Combination mit der Hebung des ganzen Armes bedarf. Nebenbei könnte diess Verhältniss auch als ein Beweis dafür angeführt werden, dass der Vorderarmknochen der Fledermaus in der That dem Radius anderer Thiere gleichzusetzen ist.

Es ist bereits früher auf die Analogie in der Bildung der beiden Abtheilungen der Vorderarmmuskeln hingewiesen worden. Wir kommen nur noch einmal darauf zurück und ziehen zunächst die Parallele in folgender Weise:

M. extensor scapulo-ulnaris . . .	M. flexor scapulo-radialis.
M. extensor brachio-ulnaris externus " " " internus	M. flexor brachio-ulnaris.
M. extensor condylo-ulnaris externus	M. flexor condylo-radial. externus.
" " " internus	" " " internus.

Die Uebereinstimmung der beiden Reihen ist auffällig. Eine Verschiedenheit wird nur durch den Ansatz der Beuger an zwei Knochen, sowie noch durch das Vorkommen eines einfachen Brachio-ulnaris auf der Beugeseite, dagegen eines doppelten auf der Streckseite bedingt: Punkte, welche den übrigen Thatsachen gegenüber als sehr untergeordnete und keineswegs beweiskräftige bezeichnet werden müssen. Die Analogie er-

streckt sich indessen nicht allein auf die anatomischen Verhältnisse. Selbst das Vorkommen der Muskeln ist ihr unterworfen. Es sind nämlich die oberen, am Schulterblatt und Oberarm entspringenden, immer und ohne Ausnahme vorhanden, freilich unter Umständen im Zustande mehr oder weniger weit gediehener Verschmelzung; dagegen können die unteren, denen die Condylen zum Ursprunge dienen, wie wir gesehen haben, ganz oder theilweise fehlen. Wo sie aber vorhanden sind, geschieht solches beiderseits stets mit selbständigem Verlaufe und ich kenne keinen Fall, wo dieselben unter sich oder mit den oberen Muskeln auch nur oberflachlich zusammentreten. Vergleichen wir aber den Entwicklungsgang der beiden Gruppen, so stellt sich uns derselbe als ein in entgegengesetzter Richtung fortschreitender dar, so zwar, dass die eine stets um so tiefer steht, je höher die andere emporgestiegen ist. Daher denn auch exquisite Fälle nur die entgegengesetzten Endpunkte, andere dagegen entsprechende Mittelstufen uns verführen. Es liesse sich mithin für die Entwicklung dieses Muskelapparates bequem eine mathematische Formel construiren, nämlich $x+y=z$, worin z eine Constante, x die Entwicklungshöhe der Beuger, y die der Strecker bezeichnete. Der Grund dieser Erscheinung ist auch, wenn wir uns an das Gesagte erinnern, nicht schwer zu begreifen. Die mannigfaltigste Function der Strecker fällt mit geringer Entwicklung der Extremität zusammen, daher die Nothwendigkeit eines durchaus isolirten Verlaufes der betreffenden Muskeln. Umgekehrt verhält sich hier das Geschäft der Beugung, wesshalb wir uns auch nicht wundern dürfen, selbst theilweise Verschmelzung auftreten zu sehen. Dagegen erfordert höhere Ausbildung der Extremität die Vereinfachung der Streckbewegung und die sorgfältige Berücksichtigung der Beugung, daher hier Isolirung, dort Verschmelzung der einzelnen Muskeln. Dass hierdurch ausserordentlich verschiedene Gebilde entstehen müssen, liegt auf der Hand und ohne die verbindenden Mittelstufen wäre es in der That oft schwer, dieselben auf ein gemeinsames Bildungsgesetz zurückzuführen.

b. Muskeln der Hand,

α. der Hand im engeren Sinne.

Zur Bewegung der Hand als eines Ganzen wird ein Muskelcomplex verwendet, der, in seinem Prinzip ziemlich einfach, einer mannigfaltigen Entwicklung fähig ist. Derselbe lässt sich auf 4 Gruppen zurückführen, deren jede im einfachsten Zustande aus einem einzigen Muskel besteht, und wovon zwei am ulnaren, zwei am radialen Rande des Vorderarmes gelagert sind. Alle haben das gemein, dass sie hoch oben von den Condylen des Humerus und vom obersten Ende der Unterarmknochen entspringen, um mit längern oder kürzern rundlichen Sehnen zur Handwurzel zu gelangen. Die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Grup-

pen sind insofern eigenthümliche, als, wie wir bald sehen werden, die einander diametral gegenüberstehenden in ihrer Entwicklung sich analog verhalten.

Die beiden längs des radialen Randes gelegenen sind stets streng in der Weise angeordnet, dass die eine auf der Streck-, die andere auf der Beugeseite des Gliedes verlauft. Jene bildet eine schöne Muskelmasse, welche vom unteren Theile des Oberarmes entstehend ihre Insertion je nach Umständen an einem oder mehreren Mittelhandknochen bewerkstelligt. Nur selten besteht sie aus einem einfachen Muskelbauche, dem M. radialis externus[1], wie beim Pferd, wo er sich durch seinen hohen Ursprung auszeichnet, beim Rind, bei der Ziege, also überhaupt bei allen Säulenfüsslern, an welche sich noch das Schwein und der Maulwurf anschliessen. Bei diesen letztern schickt er seine Sehne zur Basis des zweiten und dritten, bei jenen nur zu der des zweiten Metacarpusknochens. In den übrigen Fällen erleidet er eine mehr oder weniger weit gediehene Spaltung. Dieselbe beginnt vom Insertionspunkte der Sehne aus und setzt sich durch dieselbe aufwärts zum Muskelfleische fort. Wir finden daher anfangs einen einfachen Muskelbauch, welcher hoher oder tiefer zwei Sehnen, eine meistens schwächere zum 2ten, und eine stärkere zum 3ten Handwurzelknochen abgiebt; so beim Maulwurf, bei dem Hunde, dem Kaninchen, dem Meerschweinchen; dann zerfällt auch der Muskelbauch und wir begegnen zwei durchaus selbständigen Muskeln, deren Sehnen sich in der angegebenen Weise verhalten, und die als M. radialis externus longus[2] und brevis[3]) unterschieden werden. Eine solche Bildung zeigen die Katze, der Igel, die Ratte, der Affe und der Mensch. Hierzu kommt in manchen Fällen noch ein dritter Muskel, welcher dicht über dem Radialis ext. longus vom Oberarm entspringt, um an das radiale untere Ende des Radius zu gehen und den ich für ein abgelöstes Bündel des Radialis halte, der M. brachio-radialis[4]). Obwohl ausserordentlich schwach findet er sich bereits bei der Katze, und zwar habe ich ihn hier in einem Falle mit dem Flexor brachio-ulnaris zusammenhängen sehen. Von wirklicher Bedeutung wird er aber erst beim Eichhörnchen, beim Affen und Menschen. — Diese anatomische Darstellung zeigt zur Genüge, dass die Entwicklung dieser Muskelmasse derjenigen der Hand selbst parallel geht und mit ihr steigt und fällt. Klarer noch wird die physiologische Bedeutung uns solches zu lehren im Stande sein.

1 Arm-Schienbeinmuskel, *Leyh.* — Aeusserer Speichenmuskel.

2 M. extensor carpi radialis longus. — Humero-sus-métacarpien, *Cuvier.* — Premier radial externe, *Cruv.* — Premier-radial. — Langer äusserer Speichenmuskel. — Langer Speichenstrecker.

3 M. extensor carpi radialis brevis. — Epicondylo-sus-metacarpien, *Cuv.* — Second radial externe, *Cruv.* — Second-radial. — Kurzer äusserer Speichenmuskel. — Kurzer Speichenstrecker.

4 M. supinator longus. — Huméro-sus-radien, *Cuv.* — Epicondylo-radial. — Armspeichenmuskel. — Langer Rückwärtswender.

Sehr einfach ist das Verhalten der radialen Muskelgruppe der Beugefläche. Dieselbe wird ohne Ausnahme von einem einfachen Muskelbauche repräsentirt, welcher vom Condylus internus her über die Innenfläche des Vorderarmes an den zweiten, unter Umständen auch noch an den dritten Mittelhandknochen herabzieht. Von ganz eigenthümlicher Bildung zeigt er sich beim Maulwurf, wo seine Sehne unten in zwei Schenkel zerfährt, welche zum radialen und ulnaren Sichelbeine gehen. Wir nennen diesen Muskel den M. radialis internus[1]).

Die Vertheilung der beiden längs des ulnaren Randes gelegenen Muskelgruppen geschieht nicht in allen Fällen streng symmetrisch nach der Streck- und der Beugeseite hin, vielmehr ist letztere häufig allein bedacht, oder findet ein Uebergang zur symmetrischen Anordnung statt. Beide entspringen vom Condylus ext. des Oberarmes, um die Handwurzel an der ulnaren Seite zu erreichen. — Der M. ulnaris externus[2]) liegt bei allen Säulenfüsslern vollkommen auf der Beugeseite und schickt seine gespaltene Sehne theils zum Erbsenbeine, theils zum letzten Fingerrudimente. In eigenthümlicher Uebergangsform erscheint er beim Schwein, indem hier die Sehne seiner fleischigen Portion zwar vollständig zum letzten Metacarpalknochen geht, dagegen über ihr und mit ihr durch Zellgewebe straff verbunden ein starker und platter Bandstreifen verläuft, welcher am Erbsenbein sich inserirt und somit offenbar der entsprechenden Insertion beim Pferde und Rinde entspricht. Bei allen übrigen Thieren ist diese letztere vollständig verschwunden und es findet sich ein einfacher Muskelbauch, welcher eine ebenso einfache Sehne zum fünften Mittelhandknochen abgiebt. Nur beim Maulwurf spaltet sich dieselbe in zwei Zipfel für die äussere obere Seite des 5ten und 4ten Metacarpalknochens. Allmälig rückt er auch gegen die Dorsalfläche hinauf. Auf der Grenze, doch naher der Volarfläche, liegt er bei dem Hund und dem Kaninchen, näher der Dorsalfläche bei dem Meerschweinchen, der Katze und der Ratte. Vollständig und entschieden auf die Streckfläche gelangt er erst beim Affen und dem Menschen.

Im Gegensatze zum ebenbeschriebenen Muskel ist die Lage seines Genossen, des M. ulnaris internus[3]), eine ausserordentlich constante auf der Beugeseite des Gliedes. Seine Sehne heftet er ohne Ausnahme an das Os pisiforme. Wir könnten desshalb ohne Weiteres über ihn hinweggehen, wenn er nicht in manchen Fällen durch Ablösung eines Faserbündels

1) M. flexor carpi radialis. — M. radialis anticus. — Epitrochlo-métacarpien. — Radial interne. — Grand palmaire, *Bukal.* — Cercialis, *Str.-Dur.* — Innerer Speichenmuskel. — Speichenbeuger der Hand. — Arm-Griffelbeinmuskel.

2) M. extensor carpi ulnaris. — Cubital postérieur, *Cruv.* — Cubital externe. — Cubito-sus-métacarpien, *Cuv.* — Cubital, *Str.-Dur.* — Aeusserer Ellenbogenmuskel. — Ellenbogenstrecker der Hand.

3) Flexor carpi ulnaris. — Epitrochlo-carpien, *Cuv.* — Epitrochlo-pisien. — Cubital antérieur, *Cruv.* — Cubital interne. — Ulnaris, *Str.-Dur.* — Innerer Ellenbogenmuskel. — Innerer Ellenbogenbeuger. — Innerer Arm-Hackenbeinmuskel.

Anlass zu einer interessanten Bildung gäbe. Das erste Vorkommen eines solchen findet sich meines Wissens beim Hunde und der Katze, wo er aus zwei durchaus getrennten Portionen besteht, wovon die eine vom Condylus internus entspringt und sich an die obere Fläche des Erbsenbeins ansetzt, die andere dagegen ihre Fasern vom oberen Theile der Ulna bezieht und rasch in eine lange dünne Sehne sich umwandelt, welche theils ebenfalls an das Erbsenbein tritt, theils aber auch über dasselbe hinweg im Lig. transversum sich verliert. Letzteres allein geschieht beim Meerschweinchen. Zugleich aber rückt diese Portion immer weiter vom Hauptmuskel ab, so dass sie endlich bei dem Igel, dem Eichhörnchen, dem Affen und Menschen ganz selbständig auftritt und als besonderer in der Fascie der Handfläche sich verlierender Muskel unter dem Namen des Palmaris longus[1]) beschrieben wird. Doch ist hervorzuheben, dass selbst noch beim Menschen, wenigstens in einzelnen Fällen, seine Sehne am unteren Ende mit derjenigen des Ulnaris internus durch eine breite sehnige Aponeurose zusammenzuhängen scheint. Das Verhältniss dieser beiden Muskeln zu einander und die Bedeutung des Palmaris longus ist vielfach anders gedeutet worden. So wird von verschiedenen Seiten der Ulnaris int. des Hundes und der Katze als doppelt angegeben[2]) *Meckel*[3]) will sogar den Palmaris longus als oberflächlichen Bauch des Radialis internus oder doch wenigstens als oberflächlichen Speichenbeuger betrachtet wissen, eine Ansicht, gegen die mir die Verfolgung der Uebergangsstufen des entschiedensten zu sprechen scheint. Dagegen lässt er ihn bei den Fleischfressern mit dem oberflächlichen Fingerbeuger verschmelzen[4]). Den Grund dieser Täuschung werden wir später kennen lernen. Mir scheint es keinen Augenblick zweifelhaft, dass er als ein Spaltungsprodukt des Ulnaris int. betrachtet werden muss.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass wir bei der Beurtheilung der Leistungen des beschriebenen Muskelapparates auf ziemlich [illegible] Verhältnisse stossen werden. Wir sind genöthigt, jeden einzelnen Muskel in seiner Wirkungsweise speziell zu verfolgen, indem als allgemein gültig nur das sich hinstellen lässt, dass ein jeder derselben je nach seiner Lage auf der Streck- oder Beugeseite die Hand nach der einen oder anderen Richtung hin bewegt. Doch geschieht solches nur bei der [illegible] Entwicklung der Hand, bei den Säulenfüsslern und selbst hier [illegible] nicht absolut rein, bei allen anderen Thieren zieht er dieselbe zugleich seitlich ab, er adduzirt oder abduzirt sie und wir werden selbst

[1]) [illegible], *Cruv.* — Epitrochléo-palmaire. — Langer Hohlhandmuskel — Handsehnenspanner.

[2]) *[illegible]* Handbuch der Anatomie der Hausthiere pag. [illegible] Stuttgart [illegible] — *Hercule Straus-Durckheim*, Anatomie descriptive et comparative du chat. Tome 2. pag. 361. Paris 1845.

[3]) System der vergleichenden Anatomie. Dritter Theil. pag. [illegible]. Halle [illegible]

[4]) A. a. O. pag. 361.

Fälle kennen lernen, wo diese Function zur vorherrschenden oder selbst fast alleinigen wird.

Von allen ist der M. radialis internus wohl derjenige, welcher, wie in der anatomischen Bildung, so auch in seiner Wirkungsweise am wenigsten variirt. Anfangs reiner Beuger der Hand, behält er diese Function auch ferner vorzugsweise bei, wozu sich später, wo solche möglich ist, ausserdem noch die Adduction der Hand gesellt. Eigenthümlich und desshalb besonderer Erwähnung werth ist sein Verhalten beim Maulwurf und der Fledermaus. In beiden Fällen, namentlich aber im letzteren, tritt die Beugung in den Hintergrund und räumt der Adduction den Platz ein. Beim Maulwurf befähigen ihn seine Ansatzpunkte nicht nur zur starken Verbreiterung, sondern auch zum Hohlmachen der Hand, indem er die sogenannten Sichelbeine in die Vola vorzieht. Beim Affen und Menschen vermag er vielleicht auch die Pronation zu unterstützen.

Eine sehr mannigfaltige Wirkung wird von der auf der radialen Streckseite gelegenen Muskelgruppe zu erwarten sein und zwar muss schon a priori geschlossen werden, dass die Mannigfaltigkeit derselben mit derjenigen der anatomischen Bildung sich steigert. Streckung der Hand ist überall vorwiegende Function. Rein tritt dieselbe nur auf bei den Säulenfüsslern, beim Pferde, dem Rinde, dem Schweine. Dagegen gesellt sich bereits beim Kaninchen, beim Hunde, beim Maulwurf Adduction hinzu. Wo er in zwei isolirte Muskelindividuen zerfällt, findet eine Nüancirung seiner Function in der Weise statt, dass der longus in entschiedener Weise adduzirt, der brevis dagegen eine reinere Streckbewegung hervorruft. Was endlich die Wirkungsweise des M. brachio-radialis anbetrifft, so ist über diese schon vielfach gestritten worden. Nachdem man die Sache lange Zeit, wie schon aus der gewöhnlichen Benennung des Muskels hervorgeht, mit der Annahme der Supination abgethan zu haben glaubte, ging man in neuerer Zeit sogar so weit, ihm dieselbe vollständig abzusprechen und ihn als reinen Beuger hinzustellen [1]). Beide Ansichten gehen nach meinen Erfahrungen zu weit. Zwar lehrt schon ein ganz oberflachlicher Blick auf seinen Verlauf seine gewiss nicht gering anzuschlagende Befähigung zur flectorischen Bewegung des Vorderarmes; ebenso lehrt aber auch das Experiment, dass er diese Beugung nur in einer ganz bestimmten Stellung des Vorderarmes vollführt, und dass ihr stets die Ueberführung in diese Stellung vorausgeht, vorausgesetzt natürlich, dass solches nicht durch anderwärtige Muskelwirkung verhindert werde. Diese Bedingungen sind aber dann erfüllt, wenn die Querachse der Hand, auf welche ja dieser Muskel durch seine Insertion am Seitenrand des Radius einwirkt, mit der Zugrichtung desselben zusammenfällt, mit anderen Worten, wenn der Daumen bei natürlicher Haltung des

1) *Henle*, Handbuch der systematischen Anatomie. Bd. 1. 3. Abth. pag. 201. Braunschweig 1858.

Armes direkt nach oben gerichtet ist. Aus diesem Grunde muss denn auch die Benennung Supinator longus, weil zu eng gefasst, aufgegeben werden: denn der Brachio-radialis übt seine richtende Kraft auf den Radialrand der Hand aus, mag derselbe nun nach der dorsalen oder volaren Richtung von der genannten Linie abgewichen sein, mithin in der Pro- oder Supination gestanden haben. Mithin verhält sich der Muskel je nach Umständen als Pro- oder als Supinator. Immerhin muss zugegeben werden, dass diese rotirende Bewegung der flectorischen gegenüber sehr in den Hintergrund tritt. Noch ist hervorzuheben, dass nach diesen beiden Richtungen hin auch der Radialis longus, obgleich in sehr geringem Grade, und fast unmerklich der Radialis brevis zu wirken vermag. Jedenfalls darf nicht übersehen werden, dass auch bei der einfachsten Bildung dieser Muskelgruppe die Function der Beugung eine gewiss nicht zu übersehende ist. Aus Allem aber geht ihre grosse Bedeutung für die Bewegung der Hand wohl zur Genüge hervor. Ausserdem ist mit Bezug auf das oben ausgesprochene Gesetz der Muskeln mit combinirter Bewegung der Brachio-radialis einer besonderen Berücksichtigung würdig. Wenn auch, wie ich keinen Augenblick bezweifle, in genetischer Hinsicht an die ihm hier angewiesene Stelle gehörig, so schliesst er doch in physiologischer Hinsicht, und bis auf einen gewissen Grad auch in anatomischer, sich zunächst an die complizirte Gruppe der Beuger des Vorderarmes an. Ja, er darf sogar als eine Ergänzung dieser letztern angesehen werden, indem er das Analogon des M. flexor brachio-ulnaris darstellt und dadurch wichtig wird, dass er durch seine tiefe Insertion den Geschwindigkeitshebeln einen sehr dienlichen Krafthebel beifügt. Gleich den andern Gliedern dieser Gruppe, welche an dem beweglichen Radius sich festsetzen, so wird auch er zum Nebengeschäft der Längsrollung dieses Knochens benutzt, und zwar nimmt er in dieser Hinsicht eine eigenthümliche mittlere Stellung zwischen Scapulo-radialis (Biceps) und Condylo-radialis internus (Pronator teres) ein, deren entgegengesetzte Aufgaben er in sich vereinigt. Diesen höchsten Grad seiner Entwickelung erreicht er indessen nur beim Menschen und Affen, während er in den übrigen Fällen seines Vorkommens mehr auf die Function der Beugung sich beschränkt, wie wir solches ja auch für die übrigen Pro- und Supinatoren früher kennen gelernt haben.

Sehr eigenthümlich ist das functionelle Verhalten des Ulnaris externus, indem dasselbe zwischen Streckung und Beugung schwankt. Als reiner Beuger findet er sich bei den Säulenfüsslern und wirkt hier durchaus analog dem Ulnaris internus. Bei allen übrigen Thieren bewerkstelligt er noch Abduction der Hand, welche sogar bei der Fledermaus, wo die Beugung der Hand nach der Kleinfingerseite hin geschieht, zur ausschliesslichen Wirkungsweise erhoben wird. Beim Hasen, beim Kaninchen, beim Hunde und auch beim Eichhörnchen ist noch die Beugung, bei der Katze dagegen die Abduction überwiegend. Beim Meerschwein

chen tritt bereits in geringem Grade Streckung hinzu. Entschieden findet solche beim Maulwurfe statt, wo noch ausserdem der Muskel durch seine Anheftung an die beiden äusseren Mittelhandknochen starke Verbreiterung der ganzen Hand herbeizuführen im Stande ist. Mensch und Affe endlich besitzen an ihm einen entschiedenen, zugleich Abduction vermittelnden Strecker. — Der Uebergang dieses Muskels von der Beuge- zur Streckseite fällt offenbar mit der höheren Entwicklung der Hand zusammen, und es mag als interessante Analogie angeführt werden, dass der ihm in jeder Hinsicht entsprechende Muskel des Fusses, der M. peroneus brevis, auch beim Menschen als reiner Beuger auftritt, und also hierdurch der Fuss der niedern Säugethierhand zur Seite steht. Es wäre wohl nicht uninteressant, nachzuforschen, ob nicht bei handähnlicher Entwicklung des Fusses eine ähnliche Entwicklung dieses Muskels sich nachweisen liesse.

Der Ulnaris internus verhält in seiner Wirkung sich sehr constant. Dieselbe besteht in allen Fällen vorherrschend in fast immer mit kräftiger Abduction verbundener Beugung. Die eigenthümliche Bildung des Fledermausflügels schafft auch ihm dieselbe Functionsweise wie dem externus. Durch die Ablösung eines seiner Bündel zum Palmaris longus wird das so wichtige Geschäft der Streckung der Handfascie besorgt, worin er beim Menschen durch den vom Ulnarrand entspringenden Palmaris brevis unterstützt wird. Dass er hierbei auch auf die Beugung der Hand einzuwirken vermag, ist leicht zu begreifen.

Werfen wir schliesslich noch einen Rückblick auf die Gesammtheit der beschriebenen Muskeln, so muss uns vor Allem die Zunahme der Symmetrie ihrer Anordnung proportional der höheren Entwicklung der Hand auffallen. Durch ihre Lagerung in den 4 Angelpunkten der Handwurzel beim Affen und noch mehr beim Menschen werden diese zu einer vollständigen Kreisbewegung ihrer Hand befähigt, je nachdem die Thätigkeit des Muskelapparates abwechselnd auf einander folgt. Kein anderes Thier besitzt diese Fähigkeit in so ausgezeichnetem Grade. Was das gegenseitige Verhältniss anbetrifft, so ist es zwischen Radialis externus und Ulnaris internus, ferner zwischen Radialis internus und Ulnaris externus als ein durchaus antagonistisches zu bezeichnen, indem die Thätigkeit derselben in jeder Beziehung vollständig entgegengesetzt sich verhält; nicht aber ist solches bei den auf derselben Seite gelagerten Beugern und Streckern der Fall, indem die Thätigkeit dieser in der Ab- und Adduction zusammentrifft. Uebrigens thut doch gerade zwischen diesen Antagonisten eine Uebereinstimmung der Entwicklung sich kund, indem, wie bereits erwähnt, das eine Paar sich zerfällt, das andere seine Einfachheit beibehält. — Es könnte im ersten Augenblicke vielleicht auffällig erscheinen, gerade bei der so wichtigen Bewegung der Hand lauter Muskeln mit combinirter Function verwendet zu sehen. Indessen ergiebt ein solches Bedenken bei näherer Betrachtung sich als unbegründet; denn nicht

nur ist in diesem Falle die reine Beugung und Streckung von verhältnissmässig untergeordneter Wichtigkeit, sondern es kann dieselbe auch durch die vereinigte Wirkung der beiden Streck- und Beugemuskeln jeden Augenblick sehr sicher bewerkstelligt werden, während durch eine ähnliche Action des gleichseitig gelegenen Beugers und Streckers zugleich für reine Ab- und Adduction gesorgt wird. Ja, es könnte selbst die Frage aufgeworfen werden, ob nicht das Zusammenwirken solcher Muskeln von combinirter Wirkung für das Zustandekommen einer recht gleichmässigen und abgerundeten Bewegung von Nutzen ist.

Um ein vollständiges Bild von dem Spiele des beschriebenen Muskelapparates zu erhalten, bleibt uns schliesslich noch die Betrachtung der relativen Entwicklungsgrösse seiner einzelnen Glieder übrig. Auch hier muss uns gleich anfangs der Umstand auffallen, dass die entsprechenden Grössen verschränkt gelegt sind, indem die radiale Streckung und die ulnare Beugung fast ausnahmslos ungleich reicher als die entgegengesetzten Bewegungen bedacht sind. Ich will nicht entscheiden, inwiefern jene diese an Bedeutung übertreffen; jedenfalls aber ist es, wie Jedermann an seiner eigenen Hand sich jeden Augenblick überzeugen kann, Thatsache, dass die Hand in ersterer Richtung viel freier und kraftvoller als in letzterer bewegt zu werden vermag. Die höchsten Werthe bietet durchschnittlich die radiale Streckmuskulatur und zwar sind es wiederum die Säulenfüssler, welche durch eine besondere Entwicklungsstärke sich auszeichnen, während das Schwein wie in so vielen andern Fällen, so auch hier den Uebergang zu den niedrigeren Werthen repräsentirt.

Die stärkere Entwicklung dieser Muskulatur hängt also offenbar mit der Stellung des Fusses zusammen. Je mehr dieser auf seine Spitze erhoben ist, um so länger wird auch der Hebel, welcher den Vorderarm mit seiner Unterlage verbindet; um so grösser ist mithin auch die Kraft, welche genügt, um denselben in seiner aufrechten Lage zu erhalten und die Extremität vor dem Einknicken zu bewahren. Bei den übrigen Thieren finden verhältnissmässig nur geringere Schwankungen statt. Wo eine Spaltung in zwei gesonderte Muskeln stattfindet, halten sich bald beide das Gleichgewicht, bald ist der eine oder andere stärker ausgebildet. Fast durchgängig betrifft solches den Radialis brevis; beim Menschen überwiegt der longus. – Die Stärke des Brachio radialis kommt bei der Katze kaum in Betracht, sonst dagegen ist sie sehr bedeutend und zwar scheint sie einigermassen mit derjenigen des Flexor scapulo-radialis parallel zu gehen, wenigstens ist sie mit dieser beim Affen geringer, als beim Eichhörnchen und beim Menschen.

Der Radialis internus bietet stets nur eine geringe und bei den verschiedenen Thieren auffallend wenig schwankende Entwicklungsgrösse dar.

Aehnliches gilt auch für den Ulnaris externus, doch muss seine

stärkere Entwicklung beim Igel und Maulwurf, sowie seine auffallende Schwäche beim Schwein, beim Kaninchen und Hasen hervorgehoben werden.

Dagegen macht sich für den Ulnaris internus durchschnittlich, mit einziger Ausnahme des Schweines, eine kräftige Entwicklung geltend, und zwar scheint hierin namentlich der Hund sich auszuzeichnen. Beim Maulwurf ist er verhältnissmässig schwach, wohl desshalb, weil hier die Beugung so sehr in den Hintergrund tritt. Auch der Mensch steht hinter den Thieren beträchtlich zurück; indessen bedarf er auch dieser Bewegung weniger als jene zum Scharren, Kratzen u. s. w. — Der Palmaris longus zeigt in seiner Entwicklung nichts Eigenthümliches; seine verschwindende Kleinheit beim Hasen hat wohl dieselbe Bedeutung, wie die geringe Entwicklung des Brachio-radialis bei der Katze.

β. Muskeln der Finger.

Wenn wir schon in den bisher betrachteten Muskelgruppen mannigfachen Modificationen ihrer Bildung begegnet sind, so sehen wir doch erst bei der Muskulatur der Finger dieselben in prägnantester und schärfster Weise hervortreten, gemäss dem Gesetze, dass ein Organ um so grösseren Schwankungen unterworfen ist, zu je spezielleren Zwecken es verwendet werden soll. Letzteres ist aber mit den einzelnen Abtheilungen der Extremität um so mehr der Fall, je weiter eine solche vom Stamme entfernt und dem Ende genähert ist. Immerhin wird es uns auch hier nicht allzuschwer werden, den scheinbar so verwickelten Muskelapparat auf einen einfachen Grundplan zurückzuführen.

Zunächst ergiebt sich für denselben aus der anatomischen Anordnung ein allgemeines Eintheilungsprinzip, das bis auf einen gewissen Grad auch mit den Verschiedenheiten ihrer physiologischen Wirkung zusammenfällt. Ein Theil dieser Muskeln entspringt nämlich noch am Vorderarme und gelangt nur vermittelst langer rundlicher Sehnen zu seinen Insertionspunkten an den Fingern; ein anderer dagegen beginnt in der Hand selbst und setzt sich theilweise direkt an die betreffenden Knochen. Wir unterscheiden daher jene als lange von diesen als kurzen. Erstere umfassen alle diejenigen, welche gleichzeitig mehrere Finger zu einer Bewegung und zwar vorzugsweise zu Beugung und Streckung veranlassen; letztere stehen sämmtlich im Dienste eines einzigen Fingers und zwar als diejenigen Vorrichtungen, welche dessen Seitenbewegung vermitteln. — Wir beginnen unsere Betrachtung mit

den langen Fingermuskeln (Musculi digitorum longi).

Dieselben finden sich auf der vordern und hintern Fläche des Vorderarmes in der Art vertheilt, dass sie den zwischen den radialen und ulnaren Handmuskeln frei gebliebenen Raum ausfüllen. Auf beiden Seiten

bestehen sie aus einer doppelten, einer oberflächlicheren und einer tiefe-
ren Schicht, eine Anordnung, die freilich nur auf der Beugeseite noch rein
hervortritt, auf der entgegengesetzten aber durch besondere Entwick-
lungsverhältnisse vielfach entstellt ist. Endlich verdient noch Beachtung,
dass der sogenannte Daumen nur von den beiden tiefen Schichten, nicht
aber von den oberflächlichen bedacht wird.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit zunächst der Streckseite zu,
so finden wir die oberflächliche Schicht von einem einzigen Muskel ge-
bildet, welcher vom Condylus externus und vom oberen Ende der Kno-
chen des Vorderarmes her über die Rückfläche dieser letztern herabzieht;
seine Endsehnen gehen, indem sie an jeder Phalange sich anheften, bis
zum Nagelgliede. Allgemein wird daher dieser Muskel als gemein-
schaftlicher Fingerstrecker, M. extensor digitorum communis[1]),
bezeichnet. Die Zahl seiner Sehnen ist natürlich von der Zahl der Fin-
ger abhängig. So ist er beim Pferde durchaus einfach und nur da-
durch merkwürdig, dass seine Sehne auf dem Kronbein jederseits mit
einer schräg vom Flexor digitorum profundus herüberlaufenden Sehne
sich verbindet. Beim Rinde lässt er sich leicht in 2 Hälften spalten,
deren jede in eine lange Sehne übergeht, welche beide auf der ersten
Phalange mehr oder weniger theils unter sich, theils mit der Sehne
des Flexor digitorum ulnaris wieder verschmelzen. Die innere Sehne ist
stärker, und geht bloss an die innere Zehe, die äussere dagegen spaltet
sich, um zu jeder Zehe eine rundliche Sehne zu schicken. Aehnlich ver-
hält sich die Sache beim Schwein, nur dass hier die innere Sehne 3 Zipfel
für die 3 inneren Zehen, die äussere 2 für die äussere und die beiden
mittleren Zehen erzeugt. Bei allen Thieren mit 5 Zehen scheint der Mus-
kel sich sehr analog zu verhalten, indem er einfach mit 4 Sehnen die 4
äusseren Finger versorgt. Von höchst eigenthümlicher Construction findet
er sich beim Maulwurf. Hier steigt er nämlich stark fleischig bis zur
Handwurzel und zerfällt dann in 3 Sehnen, welche durch ein eigenes
über den Handrücken gespanntes Band niedergehalten werden. Jede die-
ser Sehnen theilt sich im weitern Verlaufe von neuem in 2 Zipfel, welche
sämmtlich am radialen Fingerrande sich festsetzen und zwar in der Weise,
dass die am meisten nach innen gelegenen zum 2ten und 3ten, die mittle-
ren zum 3ten und 4ten, endlich die äussersten zum 4ten und 5ten Finger
gehören. Der 3te und 4te Finger erhält mithin je 2 Zipfel, welche kurz vor
ihrer Insertion mit einander verschmelzen. — Selbst beim Menschen sind
die 4 Fingersehnen nicht immer streng von einander getrennt; namentlich
sind Verwachsungen zwischen denen des 4ten und 5ten Fingers häufig.

Die tiefere Schicht ist immer in 3 mehr oder weniger constante Theile
für den Daumen, den radialen und ulnaren Handrand zerfallen. Jeder

[1]) Epicondylo-sus-onguien, *Cuvier*. — Epicondylo sus-phalangettien commun. —
Armbeinmuskel des Fessel-, Kron- und Hufbeines, *Leyh*.

dieser letztere wird von Einem Muskel gebildet, welcher längs des betreffenden Armrandes verlaufend die ihm zugewendeten Finger in wechselnder Zahl mit Sehnen versorgt. — Meist verschmelzen ihre Endsehnen mit denen des gemeinschaftlichen Streckers. Ihrer Lage wegen unterscheiden wir sie als MM. extensores digitorum radialis und ulnaris. — Ersterer[1]) fehlt beim Pferde und Rinde, wenn man nicht bei letzterem eine Sehne des Ext. comm. mit *Meckel* als dessen Analogon betrachten will. Deutlich angedeutet ist er beim Schwein, welches zwar keinen besondern Muskelbauch, dagegen 2 gesonderte Sehnen unterscheiden lasst, welche mit denjenigen des Extensor digitorum communis zu den beiden innern Fingern ziehen. Beim Kaninchen und Hasen, auch bei der Fledermaus habe ich ihn nicht finden können. Bei den übrigen Thieren versorgt er den Zeigefinger allein, beim Affen ausserdem noch den 3ten Finger. Eigenthümlich in seiner Bildung ist er beim Maulwurf, wo er längs des Ulnarrandes verlaufend seine Sehne schräg über den Handrücken nach innen schickt und mit 2 starken Zipfeln am Zeigefinger und Daumen befestigt. Jener verbindet sich hierbei mit dem betreffenden Sehnenzipfel des gemeinschaftlichen Fingerstreckers.

Häufiger ist das Vorkommen des Extensor digitorum ulnaris[2]). Er verläuft oberflächlich an der äusseren Seite des gemeinschaftlichen Fingerstreckers und diesem parallel. Als wirklich fehlend glaube ich ihn nur beim Maulwurf annehmen zu müssen, wenigstens ist es mir trotz aller angewandten Sorgfalt nicht gelungen, hier ein Analogon desselben aufzufinden. Beim Pferde erhält er noch eine Hülfssehne vom Erbsenbein, verbindet sich mit der Sehne des gemeinschaftlichen Streckers und endigt am ersten Fingergliede. Aehnliches findet beim Rinde statt, nur dass er hier bis zum Nagelgliede sich verlängert. Am häufigsten versorgt er die beiden äusseren Finger, so beim Schwein, beim Kaninchen, Hasen, Meerschweinchen, Eichhörnchen und selbst Affen. Dagegen dehnt sich sein Gebiet beim Hunde bis zur 3ten, bei der Katze häufig selbst bis zur 2ten Zehe aus. Durch die Einfachheit seiner Bildung zeichnet er sich beim Menschen aus, indem er hier blos zum 5ten Finger geht.

So wenig auch immerhin die Entwicklung der Hand vorgeschritten sein mag, so findet sich doch stets die 3te Portion der tiefen Schicht ausgebildet. Dieselbe tritt in den meisten Fallen als ein durchaus einfacher Muskel auf, welcher schräg nach innen verlaufend seine Sehne, diejenige des Radialis externus überspringend, immer an das obere Ende des Daumens, oder wo solcher fehlt, an die radiale Flache des innersten Mittelhand-

1) M. extensor indicis proprius. — M. abductor indicis. — M. indicator s. indicatorius. — Cubito-sus-onguien, *Cuvier*. — Indicateur.

2) M. extensor digiti quinti proprius des Menschen. — Vorarmbeinmuskel des Fessel-, Kron- und Hufbeines, *Leyh*. — *Straus-Durckheim* zerfällt ihn bei der Katze in 3 besondere Muskeln, den extenseur-propre du verbus, du paramèse, du micros.

knochens befestigt. Wir nennen ihn den M. **abductor pollicis longus**[1]. Nur in seltenen Fällen gelangt er zu einer höheren Entwicklung, indem einzelne seiner Bündel zu selbständigen Muskeln sich ausbilden und zugleich selbständige Functionen übernehmen. Ein solches Vorkommen habe ich bereits beim Hasen, beim Kaninchen und der Katze gefunden, doch gewinnt es höhere Bedeutung wohl erst bei höchster Entwicklung der Hand, beim Affen und Menschen. Bei ersterm hat nur eine einfache Spaltung stattgefunden, in Folge deren ausser dem Abductor pollicis noch ein zweiter Muskel vorkommt, welcher seine Sehne bis zum Nagelgliede vorschiebt, auf dessen Dorsalfläche sie sich inserirt. Ausserdem spaltet beim Menschen noch ein zweiter Muskel für die erste Phalange sich ab. Jener wird als **Extensor pollicis longus**[2]) dieser als **brevis**[3]) aufgeführt. Von dem Vorkommen des ersteren beim Hunde und der Katze nach *Cuvier*[4]) habe ich mich nicht überzeugen können; doch ist ja leicht möglich, dass auch hier ausnahmsweise eine solche Bildung vorkommt.

Die Prüfung der Wirkungsweise des besprochenen Muskelapparates führt uns auf verhältnissmässig einfache Ergebnisse. Die erzeugte Bewegung ist fast durchgehends diejenige der Streckung. Dieselbe ist indessen keineswegs eine durchaus reine. Schon beim gemeinschaftlichen Strecker macht sich, wenigstens beim Menschen, eine wenn auch nur geringe Abduction nach der Kleinfingerseite hin geltend und beim Ext. radialis steigert sich dieselbe in solchem Grade, dass der betreffende Muskel in der menschlichen Anatomie geradezu als Abductor indicis aufgefasst werden konnte. Auch der Abductor pollicis ist in seiner ersten Anlage bei den Seehundsfüssen auf einfache Streckung beschränkt; bei allen übrigen Thieren dagegen tritt er in seine eigentlichen Rechte als Abductor ein; sein Einfluss erstreckt sich bei geringer Entwicklung des Daumens auf die ganze Hand, beschränkt sich aber, je weiter jene vorgeschritten ist, um so mehr in erster Linie auf den Daumen, um erst secundär auch auf die Hand sich zu übertragen. Der Mensch bietet in dieser Beziehung natürlich das exquisiteste Beispiel. — Werfen wir noch kurz einen allgemeinen Rückblick auf die Entwicklung des Streckapparates der Finger, so kann uns nicht entgehen, dass die Veränderungen vorzugsweise die tiefe Schicht betreffen. Die durch die oberflächliche Schicht vermittelte gemeinschaftliche Streckung sämmtlicher Finger ist eine in allen Fällen so wichtige,

1) M. abductor pollicis longus. — Extensor ossis metacarpi pollicis, *Sharpey*. — Cubito-sus-métacarpien, *Cuvier*. — Long extenseur du pouce, *Str.-Dur.* — Vorarm-Schienbeinmuskel, *Leyh.*

2) M. extensor pollicis longus. — M. extensor secundi internodii pollicis. — Cubito-sus-phalangien, *Cuvier*. — Cubito-sus-phalangettien du pouce.

3) M. extensor poll. brevis. — M. ext. primi internodii poll. — Cubito-sus-onguien, *Cuvier*.

4) Vorlesungen über vergl. Anat. Uebersetzt von *Gotthelf Fischer*. Bd. 1. pag. 393. Braunschweig 1801.

dass wir uns nicht darüber verwundern dürfen, sie bei allen Thieren mit gleicher Sorgfalt berücksichtigt zu sehen. Auch sind die Schwankungen ihrer relativen Zahlenwerthe nicht der Art, dass sich daraus mit Bestimmtheit etwas ableiten liesse. Nur der Maulwurf zeichnet sich durch einen ungewöhnlichen Muskelwerth aus, und gewiss fällt es nicht schwer, die Vortheile einer kräftigen Fingerstreckung bei seiner unterirdischen Arbeit zu erkennen; hängt doch das Gelingen der letztern zumeist von der Existenz eines festen, beharrlich vordringenden und nicht nachgebenden Instrumentes ab. Anders sind die Bedingungen, welche dem radialen und ulnaren Fingerstrecker zu erfüllen blieben. Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass sich dieselben als Theile eines zweiten gemeinschaftlichen, dem kurzen Strecker der Zehen analogen, Fingerstreckers betrachten lassen, wie sie denn auch in der That bei manchen Thieren gegenseitig zu einem solchen sich ergänzen. Mit der Entwicklung der Hand tritt dessen Bedeutung zurück, und es wird vielmehr die Möglichkeit einer isolirten Bewegung der wichtigsten Finger erfordert. Am frühesten ist solches für den Zeigefinger der Fall, ein Umstand, der freilich den meisten Thieren wohl nicht viel einträgt; daher auch sein nur geringer Werth beim Hunde, bei der Ratte und andern Thieren mehr. Von Bedeutung wird er erst bei freierer Beweglichkeit der Finger überhaupt. Schon die Katze stellt sich in dieser Beziehung den höheren Thieren, dem Eichhörnchen, dem Affen und Menschen zur Seite; überall ist hier der höhern Wichtigkeit des Muskels gemäss seine quantitative Grösse zu höherer Stufe gestiegen. Auch in dieser Beziehung werden alle vom Maulwurfe weitaus überflügelt, indem bei ihm der Muskelwerth denjenigen anderer Thiere um das Doppelte übertrifft. So sehen wir also die Maulwurfsextremität in durchaus einseitiger Richtung entwickelt, wie wir schon in der anatomischen Bildung, durch jene eigenthümliche Verschrankung der Sehnen und Verkettung der Finger, das Bestreben erkannt haben, die Hand zu einer sehr festen und dennoch mit der gehörigen Elastizität begabten zum Graben äusserst tauglichen Platte umzuwandeln. — Einen gewissermaassen gerade entgegengesetzten Entwicklungsgang befolgt der ulnare Strecker, dessen beherrschter Bezirk mit der höheren Entwicklung der Hand ein, wenn auch ungleich wichtigerer, doch weit begränzterer wird. Sein grösster Werth fällt mit dem grössten Umfang dieses letztern zusammen, nämlich bei der Katze. Immerhin ist bei den meisten Thieren sein Zahlenwerth ein relativ bedeutender, sinkt aber um so tiefer, je mehr der Muskel die Bedeutung eines einfachen Kleinfingerstreckers erhält. Merkwürdig klein ist er beim Pferde; doch ist er hier ohnehin nicht von spezieller Bedeutung und das Gleichgewicht noch ausserdem durch beträchtlichere Stärke des gemeinschaftlichen Streckers wieder hergestellt. Die beiden Entwicklungsreihen der radialen und der ulnaren Streckung sind also entgegengesetzte, erstere gegen den Menschen hin auf-, letztere absteigend;

gewiss nicht unwichtig aber ist es, dass beide in der höchsten Handbildung sich als gleichwerthig ergeben. — Von allen Thieren ist es der Mensch allein, dessen Hand einer isolirten Bewegung des kleinen und des Zeigefingers fähig ist, ein Umstand, der ihre Kunstfertigkeit unendlich höher als diejenige der Affenhand erhebt. Es braucht hierbei einfach daran erinnert zu werden, woher der Zeigefinger seinen Namen erhalten hat; denn die Einzelbewegung der Finger ist ausserdem in unzähligen Fällen von so auffälligem Nutzen, dass es überflüssig wäre, darauf noch besonders hinzuweisen. — Auch in der Daumenmuskulatur thut ein charakteristischer Entwicklungsgang sich kund. Bei den meisten Thieren reicht die einfache Abduction hin. Dass in jenen Fällen, wo noch kein Daumen vorhanden, mithin auch die betreffende Muskelmasse noch ohne Bedeutung ist, auf ihre Ausbildung nur geringe Rücksicht genommen wurde, darf nicht auffallen. Ihr Werth steigt plötzlich mit dem Auftreten eines Daumens, mag derselbe in noch so rudimentärer Form erscheinen. Durch besondere Stärke zeichnet die Katze, durch eine enorme Entwicklung aber der Maulwurf sich aus, welchem letztern beim Geschäfte des Grabens und Bohrens dieser Muskel von unverkennbarem Nutzen ist. Der Mensch steht in geringem Grade hinter Eichhörnchen und Affe zurück, doch ist solches wohl nur dem Umstande zuzuschreiben, dass bei ihm ein nicht unbeträchtlicher Theil der Muskelmasse für die Streckung verwendet wird. Erst bei ihm ist für eine besondere Streckung beider Daumenglieder gesorgt, was in der Mechanik der Handbewegung wohl nicht ohne Einfluss sein möchte. Ausserdem ist aber auch die verwendete Muskelmasse bei ihm grösser als bei irgend einem Thiere. Einen verhältnissmässig bedeutenden Werth bietet die Katze, wie denn überhaupt ihre zum Greifen und Festhalten so geschickte Tatze in mancher Beziehung an die höhere Hand sich anlehnt.

Es ist bereits oben auf die Uebereinstimmung in dem Aufbau der streckenden und beugenden Fingermuskulatur aufmerksam gemacht worden; ein Unterschied findet namentlich darin statt, dass bei letzterer der Daumen nur selten besonders bedacht wird, dagegen der Gegensatz zweier besonderer Schichten stets sehr scharf und deutlich hervortritt. Beide beziehen ihre Fasern theils vom Condylus internus, theils von den Vorderarmknochen selbst und steigen über einander liegend und den Raum zwischen den Beugern der Handwurzel ausfüllend, auf der Beugeseite des Vorderarmes herab, um der eine an der 2ten, der andere an der 3ten Phalanx sich festzusetzen. Das Verhältniss der Endsehne ist ein eigenthümliches. Der oberflächliche, M. flexor digitorum communis sublimis[1], spaltet nämlich eine jede seiner Sehnen am Ende in zwei Zipfel, welche an den beiden Rändern des 2ten Fingergliedes sich fest-

1) M. flexor digit. superficialis. — Epitrochlo-phalanginien, *Cuvier*. — Fléchisseur [illegible] sublime, *Cruv.* — Epitrochlo-sous-phalanginien-commun. — Court fléchisseur commun des doigts. — Arm-Kronbeinmuskel.

setzen und so einen Schlitz begränzen, durch welchen eine Sehne des tiefen Fingerbeugers, des M. flexor digit. comm. profundus[1], sich durchschiebt, um zum Nagelgliede zu gelangen. Man nennt daher jenen auch wohl den M. flexor dig. perforatus, diesen den perforans.

Der Flexor sublimis ist in seiner Bildung meist einfacher als der profundus. Seine Muskelfasern bezieht er vom Condylus internus; die Zahl seiner Endsehnen ist höchstens vier für die 4 äusseren Finger. Beim Pferde ist seine Fleischmasse, namentlich in ihrem obern Theile, mit derjenigen des profundus so innig verwachsen, dass an eine Trennung beider nicht zu denken ist. Nach unten läuft er in 2 Sehnen aus, deren eine mit der Sehne des profundus verschmilzt, die andere kurz vor ihrem Ansatzpunkte noch einen dünnen Strang zum äussern Griffelbeine abgiebt. Durchaus frei ist er beim Rinde. Von seinen beiden Sehnen steht die kleinere durch eine Sehnenbrücke mit dem profundus in Verbindung. Nahe über den Zehen fliessen beide zusammen, um gleich wieder in 2 Zipfel für die beiden Zehen auseinanderzugehen. Ausserdem tritt an eine jede derselben von unten her noch ein Sehnenzipfel, wodurch die Sehne des profundus in eine vollständige, am Kronbein durch einen Schlitz sich öffnende Röhre eingeschlossen wird. — Ganz ähnlich ist das Verhältniss beim Schwein, nur dass hier die beiden Sehnen in ihrem ganzen Verlaufe getrennt bleiben. Sonst habe ich ihn nur noch beim Meerschweinchen insofern eigenthümlich ausgebildet gefunden, als er hier blos den 2–4ten Finger versieht, während für den 5ten ein eigener kleiner Beuger von der Handwurzel entspringt. Dass *Meckel* bei den Fleischfressern, zumal der Katze, ihn vollständig mit dem Palmaris longus verschmelzen lässt, haben wir bereits bei diesem erwähnt.

Der Flexor profundus besteht stets aus mehreren Bäuchen, welche beim Menschen sämmtlich vom obern Ende des Vorderarmes, bei den Thieren dagegen auch vom Condylus internus des Oberarmes entspringen. Letztere Portion ist die oberflächlichere und lässt meist sehr deutlich 3 gesonderte Muskelbäuche erkennen. Dieselben verhalten sich in den einzelnen Fällen ausserordentlich verschieden; bald lassen sie sich in ihrem Verlaufe ganz isoliren, bald hängen sie, zumal die beiden obern, unter einander mehr oder weniger innig zusammen. Auch die Stelle, wo sie mit den übrigen Bäuchen zusammentreten, ist sehr dem Wechsel unterworfen und liegt bald höher, bald tiefer. Ist ersteres der Fall, so verschmilzt das Muskelfleisch selbst; wenn aber letzteres, so geht jeder dieser Bäuche in eine schlanke Sehne aus, wovon die beiden oberflächlichen an den Radial- und Ulnarrand, die mittlere auf die vordere Fläche der gemeinschaftlichen Sehne sich festsetzen. Zu diesen 3 Bäuchen tritt noch je von der vordern Fläche des Radius und der Ulna ein neuer hinzu,

1, Fléchisseur profond — Cubito-sous-onguien, *Cuvier*. — Cubito-sous-phalangettien commun. — Long fléchisseur commun des doigts. — Arm-Vorarmbeinmuskel des Hufbeines.

so dass wir auf diese Weise 5 besondere Muskelportionen erhalten. Beim Pferde, beim Rinde und dem Schweine kommt letzterer hoch oben von der äusseren Fläche des Olecranons herab, um nach kurzem Verlaufe in eine lange und dünne Sehne überzugehen. Bei den übrigen Thieren liegen beide mehr parallel neben einander und verschmelzen nicht selten zu einer gemeinschaftlichen Muskelmasse. — Was nun die Sehne dieses Muskels anbetrifft, so ist der Art und Weise, wie dieselbe mit der des Sublimis beim Pferde und Rinde sich verbindet, bereits gedacht worden; auch ihres Zusammenhanges mit der Sehne des Extensor digit. com. beim Pferde wird man sich von früher her erinnern. Ausserdem tritt sie beim Pferde mit einer sehr starken Sehne vom Metacarpus her in Verbindung; ebenso beim Rinde, wo diese letztere noch 5 schwächere Sehnenzipfel entstehen lässt, welche theils an den ersten Phalangen, theils am grossen Sesambeine sich festsetzen. Beim Schweine werden auch die beiden Afterzehen vom Profundus mit 2 dünnen Sehnen bedacht. — Bei allen übrigen Thieren bildet dieser Muskel 5 besondere Sehnen für alle 5 Finger, mit Ausnahme der Fälle, wo, wie beim Meerschweinchen und dem Igel, der Daumen seiner geringen Entwicklung wegen einer besonderen Beugemuskulatur nicht bedarf und also seine Sehne wegfällt. Im Allgemeinen ist in Bezug auf die Theilung der gemeinschaftlichen Sehne in ihre Endzipfel zu bemerken, dass mit der Entwicklung der Hand dieselbe um so höher rückt, bis schliesslich endlich beim Affen und Menschen jeder der 5 Muskelbäuche eine ganz isolirte Sehne für je einen Finger erzeugt. Hier erhalten also die einzelnen Bäuche fast die Bedeutung eben so vieler gesonderter Muskeln und immerhin ist hierdurch auch die Möglichkeit ihrer isolirten Wirkung gegeben. Den Gipfelpunkt dieser Bildung treffen wir im Menschen, wo die Daumenportion wirklich zur vollständigen Freiheit gelangt ist und als besonderer Muskel unter der Benennung eines M. flexor pollicis longus[1]) aufgeführt wird. — Eine von allen übrigen Thieren abweichende und darum höchst eigenthümliche Bildung findet sich beim Maulwurf. Nicht nur ist hier blos ein einziger Muskel

1) M. flexor pollicis proprius longus. — Radio-sus-onguien, *Cuvier* — Radio-sous-phalangettien du pouce.

Einer seltenen Bildung mag bei dieser Gelegenheit Erwähnung geschehen. Auf hiesiger Anatomie wurde nämlich ein Arm secirt, an welchem ein offenbar vom M. flexor pollicis abgelöstes Bündel als M. flexor indicis proprius eine Sehne zum Zeigefinger schickte, der ausserdem in gewöhnlicher Weise vom gemeinschaftlichen Beuger versorgt wurde. Ueberhaupt war dieser Arm reich an Theilmuskeln. Es bildete nämlich der M. extensor digiti minimi 2 Sehnen für den kleinen Finger, welcher dafür keine solche vom gemeinschaftlichen Strecker erhielt. Beide Sehnen traten gemeinschaftlich durch dasselbe Fach, welches normaler Weise für den Durchtritt der Sehne des eigenen Kleinfingerbeugers bestimmt ist. Ausserdem aber erhielt der vierte Finger eine wahre Fülle von Sehnen, denn nicht nur schickte ihm der Ext. com. deren zwei zu, welche mit dem Finger[illegible] verschmolzen, sondern es hatte sich auch noch ein selbstständiger eigener Strecker, also ein wirklicher Ext. digiti quarti proprius, ausgebildet

vorhanden, sondern es ist auch der grösste Theil desselben zu einer mächtigen Sehne geworden, welche vom Condylus int. entspringend die ganze Vorderseite des Vorderarmes und der Hand bedeckt, um mit 5 sehr starken Zipfeln an allen 5 Fingern sich festzusetzen. Was von Muskelfleisch vorhanden ist, zerfällt in eine oberflächliche vom Cond. int. und eine tiefe von der Ulna entstehende Portion und heftet sich an die eben beschriebene sehnige Partie. — Auch die Fledermaus besitzt nur einen einzigen Beuger, welcher sämmtliche Finger versorgt, und zwar setzen sich die Sehnen für die 4 äusseren Finger an den betreffenden Ulnarrand.

Ein sehr merkwürdiges Verhältniss ist noch bei der Katze hervorzuheben. Bei dieser entspringt nämlich nahe am oberen Ende der Sehne des Sublimis von deren Ulnarrand ein kleiner runder Muskelbauch, welcher vom Radialrand der Handwurzel ein Verstärkungsbündel aufnimmt und nach unten in 2 dünne Sehnen übergeht, welche am 5ten und 4ten Finger sich inseriren. Ein ähnlicher Muskelkörper entsteht von der Sehne des Profundus und schickt zwischen ihr und jener des Sublimis ebenfalls 2 dünne Sehnen zum 3ten und 2ten Finger. Einen Theil dieses zweiten Muskelchens lässt *Straus-Durckheim*[1]) auch am Profundus entstehen. Sämmtliche 4 Sehnen sind dünn, rundlich und verschmelzen mit den Endsehnen des Sublimis kurz vor deren Spaltung zum Durchtritt des Profundus. Offenbar sind diese Muskeln eine durchaus eigenthümliche Bildung und ohne Analogie bei den übrigen Thieren. Doch habe ich etwas Aehnliches, obwohl unvollkommen und nicht constant, auch beim Hunde gefunden, indem ich hier 2 kleine Sehnen für den 3ten und 4ten Finger beobachtete. *Meckel* hat sie irrthümlicherweise für den Flexor sublimis gehalten, dagegen, wie wir früher gesehen, den wahren Flexor sublimis grösstentheils als Palmaris longus gedeutet.

Die Function des beschriebenen Muskelapparates ist eine sehr einfache; er beugt die Finger. Bei der Fledermaus bewirkt er in Folge seiner seitlichen Insertion das Zusammenlegen des Flügels. Ein Unterschied zwischen oberflächlichem und tiefem Beuger findet in der Weise statt, dass jener seine Bewegung auf das zweite, dieser auf das dritte Fingerglied überträgt. Bei gesteigerter Action kann aber auch der ganze Finger bewegt werden. Gemäss der Einfachheit der Aufgabe ist auch die verschiedenartige Entwicklung nicht complizirt, indem sie mit der höheren Ausbildung der Hand einfach grössere Freiheit in der Bewegung des einzelnen Fingers erstrebt. Wir sehen daher zu diesem Zwecke, während anfänglich die ganze Muskulatur mehr oder weniger zusammenhing, später nicht nur die beiden Beuger sich vollständig von einander ablösen, sondern auch die Sehnen der einzelnen Finger sammt der dazu gehörigen Fleischmasse mehr den Charakter selbstständiger Gebilde annehmen. Nur

1) Anat. descriptive et comparative du chat. Tome second. p. 379—382. Paris, 1845. Er unterscheidet die einzelnen Bündel als fléchisseur-propre de l'index, du verpus, du paramèse, du micros.

beim Menschen geschieht solches vollständig für den Daumen. Das Auftreten eines einzigen Beugers beim Maulwurf und der Fledermaus kann uns nicht befremden, wenn wir die Aufgabe ihrer Hand berücksichtigen, für welche eine isolirte Beugung der einzelnen Phalangen ganz nutzlos wäre. — Beachten wir nunmehr das Maass, wornach die Ausbildung dieser Muskulatur stattgefunden hat, so ist dasselbe, gemäss der Wichtigkeit der von ihr geforderten Leistung, fast durchgehends ein sehr beträchtliches, viel beträchtlicher als bei der Streckmuskulatur, weil hier bei den so vielfältigen Verrichtungen des Greifens, Festhaltens u. s. w. eine weit grössere Menge frei disponibler Kraft erfordert wurde. Nur der Maulwurf zeichnet sich durch eine auffallend kleine Zahl aus; doch ist die Beugung bei seinem Geschäft in der That nur von untergeordneter Wichtigkeit, und die beschriebene Vorrichtung jener mächtigen Sehne genügt vollkommen, um die Finger an einer etwaigen Hyperextension zu verhindern; auf der andern Seite aber ist durch das Vorhandensein einer freilich nur geringen Muskelmasse für entsprechende Elastizität und Beweglichkeit gesorgt. — In Betreff des Entwicklungsverhältnisses zwischen Sublimis und Profundus ist hervorzuheben, dass letzterer jenen an Stärke stets übertrifft; bei den meisten Thieren ist der Unterschied sogar ein sehr beträchtlicher und schwankt vom Doppelten bis zum Vierfachen. Schwach verhältnissmässig ist der oberflächliche Beuger beim Meerschweinchen, und auch, obwohl weniger, beim Igel, ziemlich stark dagegen beim Kaninchen und Hasen und noch mehr beim Eichhörnchen. Kein Thier erreicht aber in dieser Beziehung den Menschen, welcher weitaus den höchsten Werth uns vorführt. Auch der Affe bleibt weit hinter ihm zurück und es kann in der That keinem Zweifel unterworfen sein, dass die menschliche Hand gerade in dieser kräftigen Beugung des zweiten Fingergliedes einen wesentlichen Vorzug vor allen andern besitzt. — Wesentlich sind die Unterschiede, welche für den Profundus sich herausstellen. Schwach ist er wiederum beim Meerschweinchen, einem Thier, das in der That seine vordere Extremität zu keiner beträchtlichen Kraftanstrengung gebraucht. Vom entschiedensten Einflusse sind all die Zwecke, wobei das Zehenglied von besonderer Wichtigkeit ist. So giebt der Profundus die höchsten Werthe bei der Katze, beim Eichhörnchen und Affen und es braucht nicht allzuviel Scharfsinn, um den Grund eines solchen Verhältnisses sich klar zu machen. Bei ersterer ist diesem Muskel das wichtige Geschäft des Hervorziehens der Krallen übertragen und es ist gewiss nicht ohne Bedeutung, dass hierzu kein besonderer Muskel gewählt wurde, indem auf diese Weise die Krallen unter allen Umständen gerade zu rechter Zeit, nämlich beim Packen der Beute, hervortreten müssen. Affe und Eichhörnchen aber sind kletternde Thiere, und es leuchtet ohne Weiteres die Bedeutung einer kräftigen Beugung des letzten Fingergliedes beim Festhalten der Zweige und Aeste ein. Solcher Verrichtungen zu speziellem Zwecke bedarf der Mensch nicht und es

sinkt daher auch bei ihm der Muskelwerth für den tiefen Beuger zu einer mittleren Grösse zurück. Gerade hierdurch wird aber beim Menschen das Gleichgewicht zwischen den beiden Beugern fast vollständig hergestellt und er erfreut sich daher einer gleichmässigen Beugung der beiden Endglieder seiner Finger, während bei allen Thieren eine überwiegende Energie der Bewegung auf das letzte Glied fällt.

In dem Apparate der langen Fingermuskeln haben wir eine Vorrichtung kennen gelernt, welche die Bewegung der Finger im Ganzen und Grossen leitet. Es bedürfen dieselben aber noch eines zweiten, welchem die Sorge für die feinere Nüancirung dieser Bewegung obliegt. Ihn bilden

die kurzen Fingermuskeln (Musculi digitorum breves).

Die Zahl dieser Muskeln ist eine ziemlich beträchtliche. Alle liegen auf der Volarfläche der Hand und haben das gemeinsam, dass ihr oberes Ende nicht bis zu den Vorderarmknochen hinaufreicht und ihr unteres nicht tiefer als bis zum zweiten Fingergliede sich erstreckt. — Wir wenden unsere Aufmerksamkeit zunächst einer Reihe kleiner Muskeln zu, welche, von allen am oberflächlichsten, durch ihren eigenthümlichen Ursprung unser Interesse in Anspruch nehmen. Es sind diess die Spulmuskeln, M. lumbricales[1]. Dieselben entspringen in wechselnder Zahl in der Vola vom Radialrande der Endsehnen des Flexor profundus, mit Ausnahme derer für den Daumen, und verschmelzen an derselben Seite, indem sie ihre Sehne schief über die Radialfläche der ersten Phalange zu deren Rücken schicken, am obern Ende derselben mit der Strecksehne des betreffenden Fingers. — Dem Maulwurf und der Fledermaus fehlen sie. — Nach *Gurlt* sollen sie beim Pferde sowohl als beim Rinde und Schweine sich angedeutet finden, und zwar bei ersterem in Form zweier kleiner Muskelchen, welche beiderseits an der Sehne des Fl. prof. beginnend in der Haarzotte sich verlieren, bei letzteren als ein wurmförmiger Muskel zwischen den Sehnen der beiden Beuger. Mir ist es nicht gelungen, sie aufzufinden und jedenfalls sind sie physiologisch ohne Bedeutung. Das Kaninchen besitzt 2 Lumbricales für den 3ten und 4ten, fast alle übrigen Thiere noch einen dritten für den 5ten Finger, wobei dann der mittlere die beiden andern an Stärke übertrifft. Bei der Ratte glaube ich sie in der Vierzahl gesehen zu haben. Beim Affen sollen sie eine sehr verwickelte Bildung erhalten können, doch hatte ich keine Gelegenheit die Sache selbst zu prüfen. Beim Menschen sind deren 4 sehr einfach gebildete für die 4 äusseren Finger.

Auch die anscheinend so verwickelte Construction der tieferen Schicht[2] der kurzen Fingermuskulatur lässt auf eine verhältnissmässig einfache Bildung sich zurückführen, wenn wir nur berücksichtigen, dass

1) Geigermuskeln, M. fidicinales. — Spulwurmförmige Muskeln. — Palmo-phalangiens.

2) Métacarpo-sus-phalangiens, *Cuvier*.

die besondere Wichtigkeit der beiden äussersten Finger auch hier eigenthümliche Erscheinungen, namentlich beim Daumen, herbeiführen musste. Ihr Vorkommen ist ein sehr constantes. Nur beim Maulwurf fehlen sie vollständig. Ebenso beim Pferd und Rind; doch lasst vielleicht bei diesen der früher erwähnte sehnige Apparat eine ähnliche Deutung zu. Wir unterscheiden auch hier wiederum zwei Gruppen von Muskelkörpern, welche in zwei bald mehr, bald weniger deutlich geschiedene und einander deckende Lagen angeordnet sind. Die obere ist insofern eigenthümlich, als sie beim 1sten und 2ten Finger an die Kleinfingerseite, beim 4ten und 5ten Finger an die Daumenseite der 1sten Phalanx, mithin stets an die dem Mittelfinger zugewandte Fläche sich inserirt, diesen selbst aber überspringt. Die Zahl der berücksichtigten Finger ist bei verschiedenen Thieren eine verschiedene. Immer vorhanden sind die Muskelkörper für den 2ten und 5ten Finger und auch der für den Daumen scheint mir, wo ein solcher vorhanden, nur beim Kaninchen zu fehlen. So verhalt sich die Sache z. B. beim Schwein und bei den Fleischfressern. In der Regel wird indessen auch der 4te Finger versorgt, wie beim Kaninchen und der Fledermaus und dann bei allen höher entwickelten Händen, also namentlich beim Affen und dem Menschen. In beiden letzteren Fällen erreicht der Muskel für den Daumen eine eigenthümliche Entwicklung, indem er, fächerformig in der Vola aufliegend, seine Fasern mehr oder weniger quer an die gewölbte Stelle hinüberspannt. Man unterscheidet ihn daher hier als M. *adductor pollicis*[1]; von den übrigen Muskeln dieser Schicht, welche in ihrer Gesammtheit den Namen der M. *interossei interni*[2]) erhalten hat. — Weitaus complizirter sind die Verhältnisse, wie sie bei der Betrachtung der tiefen Schicht sich ergeben. Dieselbe besteht ursprünglich für jeden Finger aus einer starken Muskelmasse, welche, der Volarfläche der Mittelhandknochen aufliegend, mit zwei Zipfeln an beiden Seiten der ersten Phalangen sich festsetzt. Eine solche ist stets für sämmtliche Finger vorhanden und scheint wiederum für den Daumen nur beim Kaninchen zu fehlen. Die beiden seitlichen Halften eines jeden dieser Muskeln sind durch eine Furche geschieden und lassen in manchen Fällen mehr oder weniger leicht und vollständig sich von einander trennen. Im vollendetsten Grade hat solches beim Affen und Menschen für die Portion des Mittelfingers stattgefunden und zwar so, dass dieselbe zu zwei vollständig selbstständigen Muskelindividuen sich zerfällt hat, deren eines zur radialen, deren anderes zur ulnaren Fläche der betreffenden Phalange hingeht. Dagegen haben die Muskeln der übrigen Finger ihre Insertion vollständig auf die vom Mittelfinger abgewendete Fläche zurückgezogen, indem sie zugleich für den 2ten und 4ten Finger zu einem einfachen Muskel geworden sind, der in seiner Form einem jeden der Muskeln des Mittelfingers

1) Mesothenar, *Winslow*. — Métacarpo-phalangien, *Cuvier*.

2) M. interossei volares s. simplices.

durchaus entspricht. Wir fassen in der menschlichen Anatomie diese 4 als M. interossei externi[1]) zusammen. Sie setzen sich beim Menschen gleich den vorigen auf dem Fingerrücken sehnig bis zur Strecksehne des Fingers fort, womit sie sich verbinden. Hiervon verschieden ist das Verhalten der Muskelmasse für die beiden äussersten Finger. Die für den Daumen zeichnet sich dadurch aus, dass sie bei allen Thieren ihren Ansatzpunkt auf die radiale Seite beschränkt, während die für den kleinen Finger in dieser Beziehung an die allgemeine Bildung sich anschliesst. Dagegen ist für beide ein eigenthümliches Moment der Entwicklung durch eine Zerfällung in mehrere getrennte Portionen gegeben. Eine solche findet sich sehr allgemein und fehlt nur bei der Fledermaus für den kleinen Finger. In minder exquisitem Grade geschieht sie einfach so, dass zwei Muskeln entstehen, deren einer mehr an der Seitenfläche, der andere mehr an der vorderen Fläche der ersten Phalanx sich festsetzt. Jener wird als Abductor, dieser als Flexor brevis beschrieben. Einen Uebergang hierzu bildet der Muskel des 2ten Fingers, welcher häufig in zwei Portionen zerfällt wird. Ein höherer Entwicklungstrieb macht beim Menschen und Affen, hier und da vereinzelt auch bei andern Thieren, z. B. beim Hunde für den kleinen Finger, sich dadurch geltend, dass noch eine dritte Portion sich ablöst und am vordern und äussern Umfang des Metacarpusköpfchens endet. Es ist diess der M. opponens. Indessen ist eine strenge Trennung dieser Muskeln nicht immer durchzuführen und namentlich herrscht in der Ziehung ihrer Gränzen ziemlich viel Willkühr. Vielleicht darf dieser Gang der Entwicklung demjenigen des M. radialis externus an die Seite gestellt werden, wo wir ja auch eine ursprünglich einfache Muskelmasse zuerst in zwei und dann in drei getrennte Portionen haben zerfallen sehen, deren eine (der M. brachio-radialis) seinen Insertionspunkt ebenfalls auf einen höhern Knochenabschnitt zurückzieht.

Was nun die Wirkungsweise dieses complizirten Muskelapparates anbetrifft, so ist wohl nicht zu bezweifeln, dass dieselbe bei weitaus den meisten Thieren eine vorwiegend flectorische ist, wie ja schon aus der beidseitigen Insertion der Interossei externi hervorgeht; doch darf nicht übersehen werden, dass alle diese Muskeln, und zwar die Lumbricales und Interossei interni ausschliesslich, die externi nur bei einseitiger Action, den Finger nach ihrer Seite hinzuziehen vermögen. Besonders schön stellt sich die beugende Thätigkeit bei der Katze dar, bei welcher im ruhenden Zustand die erste Phalanx fast rechtwinklig gegen den Metacarpus steht, und zum Herabziehen derselben die Interossei externi sich als höchst geeignet ergeben. Beim Affen aber und im ausgezeichnetsten Grade beim Menschen variirt und entwickelt sich deren Thätigkeit in einer Weise, welche nicht nur eines der interessantesten Beispiele von Muskeln mit combinirter Wirkung erzeugt, sondern auch sehr viele jener Vorzüge bedingt,

1) M. interossei dorsales s. bicipites.

durch welche die Hand charakterisirt ist. Vor Allem ist hier hervorzuheben, dass die Anordnung dieser Muskeln eine sehr vollkommene seitliche Bewegung eines jeden einzelnen Fingers gestattet, so dass sie in Verbindung mit derjenigen der Beuger und Strecker eine vollständige rotatorische Bewegung der Fingerspitzen entstehen lässt. Ausserdem aber bedingen sie ebenfalls Beugung und zwar in erster Linie Beugung der Grundphalange; diese ist bei beidseitiger Wirkung der Muskeln frei von jeder seitlichen Abweichung, also eine reine. Mithin erhält jede Phalange deren eigenen Beuger, indem wir ja als solchen für die zweite den M. sublimis, für die dritte den M. profundus haben kennen lernen, und es ist nur dem Mangel an Uebung zuzuschreiben, wenn die Ausübung dieser Fähigkeit nicht Jedermann gelingt. Letzteres ist namentlich in Bezug auf die isolirte Beugung des Nagelgliedes der Fall. Höchst eigenthümlich aber wird diese Muskulatur dadurch, dass sie durch ihre Verbindung mit der Strecksehne zugleich als Strecker der beiden unteren Phalangen auftritt und also in merkwürdiger Weise die Streckung dieser letztern mit der Beugung der erstern, mithin des Fingers als Ganzen combinirt. Auf die ausserordentliche Wichtigkeit dieser Bewegungsweise im Mechanismus der Hand ist besonders von *Duchenne* aufmerksam gemacht worden. — In dieser Hinsicht schliessen sich die Lumbricales an die Interossei an; ihre Wirkung bedingt natürlich unter allen Umständen eine Abduction nach der radialen Seite hin. Ueber ihre eigentliche Bedeutung bin ich mir nicht klar geworden, doch darf dieselbe bei dem so allgemeinen Vorkommen dieser Muskeln wohl nicht als eine geringfügige betrachtet werden. Der Ansicht, dass dieselben als Correctoren für die durch den gemeinschaftlichen Strecker herbeigeführte geringe ulnare Fingerabweichung zu betrachten seien, dürfte wohl das entgegengesetzt werden, dass hierzu die so auffällige Insertion an der Endsehne eines andern Muskels nicht erfordert gewesen wäre. Vielmehr scheint daraus hervorzugehen, dass ihre Thätigkeit mit der dieses letzteren in einen gewissen Zusammenhang muss gebracht werden, und vielleicht besteht ihr Nutzen darin, dass sie, wenn es sich darum handelt bei gebeugter Grundphalange die Endphalange zu strecken, nicht nur die letztere Wirkung unterstützen, sondern zugleich die erschlaffte Sehne des Profundus wieder hervorziehen und so deren Action auf das Nagelglied aufheben. — Die Wichtigkeit der beiden äussersten Finger lässt auch in der hier geschilderten Bewegungsweise, namentlich für den Daumen interessante Modificationen auftreten. So ist für letzteren die Adduction von grösserer Entschiedenheit, indem, wie bemerkt, die Fasern des betreffenden Muskels fast senkrecht auf ihren Angriffspunkt einwirken. Durch den Flexor brevis ist dafür gesorgt, dass eine Beugung der Phalangen eintreten kann, ohne dass an derselben, wie solches bei der Thätigkeit des Flexor longus der Fall, auch der Metacarpalabschnitt Theil zu nehmen genöthigt ist. Durch den Opponens wird eine von der Stellung der Fingerglieder durchaus unabhängige opponi-

rende Bewegung des Daumens ermöglicht, durch den sogenannten Abductor dagegen diese letztere mit der Streckung der Phalangen combinirt, so dass derselbe in seiner Wirkung den einfachen Interossei an die Seite zu setzen ist. Wirkliche Abduction vermag nur von den äussersten Fasern herbeigeführt zu werden; doch ist für sie durch den Abductor longus ja bereits hinlänglich gesorgt. Viel entschiedener macht sie sich für den betreffenden Muskel des kleinen Fingers geltend, wo er allerdings der sonst unberücksichtigten Abduction allein vorzustehen bestimmt ist. Die sogenannte Opposition ist im Grunde nichts anderes als Flexion des Metacarpalknochens, daher denn auch der Flexor longus Gegenstellung des Daumens bewirkt, während sie durch die Strecker desselben, eben weil sie strecken, wieder aufgehoben wird. — Dass durch Vereinigung und Zusammentreffen der beschriebenen Muskelwirkungen alle möglichen Bewegungen ausgeführt zu werden vermögen, liegt so sehr auf der Hand, dass es wohl überflüssig ist, dieselben speziell hervorzuheben. Nur so viel mag erwähnt werden, dass ein jeder Daumentheil gesonderter Bewegung fähig ist. — Bei Thieren, mit Ausnahme des Affen, ist die Bewegung des Daumens viel unvollständiger und mehr nur auf Beugung beschränkt. Die Muskelmassen des kleinen Fingers erhalten niemals eine so hohe Entwicklung; doch ist zu bemerken, dass bei den Thieren diese stets eine verhältnissmässig viel bedeutendere als jene für den Daumen ist. — Noch muss auf die Bedeutung dieser Muskeln bei der Fledermaus hingewiesen werden. Die Daumenmuskeln schliessen sich an diejenigen anderer Thiere an. Die Muskulatur der übrigen Finger dagegen hat ihre flectorischen Eigenschaften durchaus eingebüsst und dafür rein ab- und adductorische eingetauscht, wesshalb sie hier als Entfalter und Zusammenleger des Flügels von besonderer Wichtigkeit sind.

Was schliesslich die relative Entwicklungsgrösse dieser Muskelabtheilung anbetrifft, so lässt sie in vielen Fällen ihrer Kleinheit wegen für die einzelnen Glieder sich nicht bestimmen, wesshalb auch keine detaillirte Wägung versucht worden ist. Die Lumbricales stehen immer hinter den übrigen an Grösse zurück; der für den mittleren Finger pflegt, bei Thieren wenigstens, kraftvoller ausgebildet zu sein. In Betreff der Interossei thut bei Thieren der Gegensatz sich kund, dass die tiefere, also rein beugende Schicht, die oberflächliche mehr seitlich bewegende stets um das Vielfache übertrifft, während im Menschen die Aehnlichkeit ihrer Bedeutung eine gleichmässigere Ausbildung bedingt; besonders ist für den Abductor digiti minimi bei jenen Sorge getragen. Die Muskelmassen des Daumens erhalten bei der Fledermaus beträchtlichere Ausbildung. Von grösster Bedeutung werden sie beim Affen und noch mehr beim Menschen. Diesen ist der Daumenballen eigenthümlich; bei diesen erst wird durch die kraftvolle Bewegung des Daumens die Hand zur Zange, zum festen Greif- und Haltorgan. Doch thut auch hierin die bedeutende Ueberlegenheit der Menschen- über die Affenhand sich kund,

übertrifft doch bei ersterer die Grösse der Daumenmuskulatur die bei letzterer um das Dreifache und kommt sie dort beinahe dem Werthe sämmtlicher übrigen kurzen Handmuskeln gleich, während sie hier weit hinter demselben zurückbleibt. Die Grösse der Muskulatur aber stempelt den Daumen zum wirklichen Pollex (von pollere), zur Manus parva, manui adjutrix. — Ein ähnlicher, wenn auch keineswegs so auffälliger Unterschied tritt in beiden Fällen für die Muskulatur des kleinen Fingers zu Tage. Gewiss bezeichnend ist es, dass sie beim Affen derjenigen des Daumens noch sehr nahe steht, während beim Menschen zwischen beiden eine weite Kluft sich eröffnet hat, nicht als ob sie hier an Bedeutung verloren hätte, sondern weil eben der Daumen dem kleinen Finger so weit vorausgeeilt ist.

[illegible]. Physiologische Bemerkungen über die Entwicklungsgrösse der einzelnen Muskelgruppen[1]).

Obgleich im Vorhergehenden bereits des relativen Werthes eines jeden Muskels gedacht worden ist, so mag hier doch noch eine kurze Besprechung des Verhältnisses der einzelnen Muskelgruppen zu einander [illegible] Platz finden. Stellen wir vorerst die beiden grossen Hauptgruppen, die Muskeln des Vorderarmes und der Hand, einander gegenüber, so tritt sofort ein bedeutendes Ueberwiegen der ersteren über die letzteren hervor, eine Erscheinung, die in der Verschiedenheit der Grösse der Bewegungsbezirke wohl genügende Erklärung findet. Das Verhältniss wechselt indessen beträchtlich je nach der physiologischen Thätigkeit der Extremität, indem die Entwicklungshöhe und die damit parallel gehende Leistungsfähigkeit der Hand von wesentlichstem Einflusse ist. So steht z. B. der Maulwurf, dessen Arbeit weniger die Thätigkeit der Hand als vielmehr des ganzen Vorderarmes erfordert, oben an, da die für letztere bestimmte Muskulatur 76% der gesammten Vorderarmmuskulatur im weiteren Sinne beträgt. Merkwürdigerweise rückt ihm das Meerschweinchen mit 75% sehr nahe. Den Einfluss der Handfunction beweist vorzüglich die Katze, welche mit ihren 61% dem Eichhörnchen, dem Affen, ja selbst dem Menschen nahe steht. Noch tiefer, bis zu 58%, sinkt die Fledermaus, so dass, wie der Maulwurf als oberstes, sie als unterstes Glied einer Kette sich ergiebt, in welcher die übrigen Thiere, weniger charakteristisch, bald höher bald tiefer zu stehen kommen. Natürlich ist damit, dass der Werth der einen Muskelgruppe der anderen gegenüber sinkt, nicht gesagt, dass solches auch der gesammten Körpermuskulatur gegenüber stattfinden müsse. In welchem Verhältnisse aber bei verschiedenen Thieren die zur Bewegung der Extremität verwendete Muskelmasse zur gesammten stehe, darüber fehlen uns noch alle Unter-

[1]) Man vergleiche Tabelle XVI.

suchungen. — Schärfer spricht die Entwicklungshöhe der Extremität sich in der Art und Weise aus, wie die Procente der Muskulatur des Vorderarmes auf die Streck- und Beugeseite vertheilt sind. In dieser Hinsicht lässt sich als allgemein gültiges Gesetz statuiren, dass der Werth der Beuger um so mehr steigt, je mehr die Extremität der Locomotion entfremdet wird. Auf einen Grund des Sinkens der Streckmuskulatur haben wir schon früher aufmerksam gemacht; es ist diess das Aufgeben der Retraction durch den Extensor scapulo-ulnaris. Es ist indessen nicht der einzige, da auch die reinen Strecker an Werth verlieren; vielmehr tritt als zweiter Grund der hinzu, dass die locomotive zur Stütze des Körpers bestimmte Extremität, um als solche im Ellbogengelenke nicht einzuknicken, einer bedeutenden Muskelkraft bedarf. Eichhörnchen und Affe, als kletternde Thiere, können einer solchen bereits grösstentheils entbehren, doch findet noch immer die Unfreiheit ihrer Extremität dem Menschen gegenüber den schärfsten Ausdruck. Ihnen nahe steht auch die Fledermaus, welche das Flugvermögen über die Erde erhebt. Der Werth für die Beugemuskeln nimmt natürlich in entsprechendem Maasse zu: gewiss aber ist es bezeichnend, dass bei keinem Thiere sie denjenigen ihrer Antagonisten erreichen, beim Menschen dagegen selbst übertreffen. Es zeigt also auch diess, wie die Entwicklung der Beuger den physiologischen Werth und die Tüchtigkeit der Extremität bedingt.

Wenden wir uns zu den Muskeln der Hand, so gilt für die beiden Abtheilungen derselben durchaus das Gleiche, was wir schon fur die Beziehung ihrer Gesammtheit zu den Vorderarmmuskeln angeführt haben, nämlich die Bestätigung des Gesetzes, dass die Entwicklung der Hand eine bedeutendere Entwicklung der speziellе Bewegung vermittelnden Muskeln, in diesem Falle also der Fingermuskulatur, derjenigen der Handwurzel gegenüber, bedingt. Auch hier anfangs beinahe Gleichgewicht zwischen den beiden Abtheilungen, dann aber Sinken der letzteren und rasche Zunahme der ersteren; diese aber kommt fast ausschliesslich auf Rechnung der kurzen Fingermuskeln, also wiederum einer Muskelgruppe, welche den übrigen gegenüber speciellеren Functionen vorsteht. — Was bei der Handwurzel das Verhältniss zwischen Streckung und Beugung anbetrifft, so ist im Allgemeinen erstere als um ein Geringes vorwiegend zu bezeichnen, um ein Bedeutendes nur beim Maulwurf und noch mehr beim Schwein. Worin solches bei jenem begründet ist, haben wir bereits erwähnt. Bei letzterem darf vielleicht darauf hingewiesen werden, dass eine Reihe jener Verrichtungen, die bei anderen Thieren der Hand obliegen und bei denen die Beugung der Handwurzel in Betracht kommt, bei ihm auf einen anderen Körpertheil, den Rüssel, übergegangen sind. — Für die Finger tritt dagegen das entgegengesetzte Verhältniss ein, indem die Energie der Beugung die der Streckung meist um das Mehrfache übertrifft. — Nur der Maulwurf macht hierin eine auffällige Ausnahme, da bei ihm die Streckung doppelt so stark als bei anderen Thieren, die Beugung dagegen

nicht einmal die Hälfte der Streckung beträgt; auch hierfür habe ich schon früher eine Erklärung zu geben versucht. — Im Uebrigen glaube ich einer einlässlichen Besprechung mich hier um so mehr enthalten zu können, als das Wichtigste im Vorhergehenden bereits enthalten ist, das Uebrige aber sich leicht von selbst ergiebt.

Schliesslich mag nur noch kurz der Einfluss des Alters auf die besprochene Muskulatur berührt werden. Dass ein solcher überall stattfindet, ist höchst wahrscheinlich, obgleich er nur für den Menschen mir mit Bestimmtheit bekannt geworden ist. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass bei ganz jungen Kindern die Muskeln des Vorderarmes in ihrem Werthe bedeutend hinter denen der Hand zurückbleiben und zwar so, dass der Ausfall fast ganz auf Rechnung der Beuger zu setzen ist. Ebenso ist bei der Handwurzel eine verhältnissmässig geringere Entwicklung der Beugemuskeln zu bemerken. Die Erklärung der Thatsache ist nicht schwer. Es sind eben diejenigen Muskeln, welche bei dem mannigfaltigen Gebrauch des Armes und der Hand am meisten geübt werden und eine grössere Kraftanstrengung zu machen haben. Ob auch die Verschiedenheit der Beschäftigung von Einfluss sein kann, ist eine Frage, für deren Beantwortung mir keine Thatsachen vorliegen. Indessen möchte ich einen solchen vor der Hand sehr bezweifeln, da wohl kaum eine Arbeit vorkommt, bei der nicht wechselsweise sämmtliche Glieder der genannten Muskelgruppe mehr oder weniger direkt betheiligt wären. Besonders verdient der Umstand hervorgehoben zu werden, dass der M. brachio-radialis (Supinator longus) im Erwachsenen doppelt so stark ist wie im Kinde, wohl ein sprechender Beweis für die Ausdehnung seiner flectorischen Thätigkeit. Dagegen hat *Isenflamm's* Angabe von einer relativ bedeutenderen Entwicklung des Anconaeus quartus beim Kinde (unseres M. extensor condylo-ulnaris ist) sich als durchaus irrig erwiesen. — Bei Thieren habe ich nur Eine Beobachtung und zwar an einem jungen Hunde gemacht, welche freilich, wenn sie sich bestätigt, mit der vorhergehenden vortrefflich stimmt. Auch hier waren die Muskeln des Vorderarmes im Rückstand, nur betraf die Schuld nicht die Beuger, sondern im Gegentheil die Strecker, und es passt hierzu ganz gut, dass bei der locomotiven Bestimmung der vorderen Extremität vorzugsweise die Strecker derselben, wie früher dargethan werden, angestrengt und geübt werden. Gewissheit in dieser Sache kann aber erst durch weitere Vergleichung verschiedenwerthiger Extremitäten erhalten werden.

Sollen wir schliesslich noch in wenigen Sätzen das Ergebniss unserer Arbeit zusammenfassen, so ist es das, dass mit der Entfernung vom menschlichen Typus der Muskelapparat sich vereinfacht. In gleicher Weise wird er aber auch weniger vollkommen und mehr auf spezielle Zwecke, auf bestimmte Verrichtungen berechnet. Der Mensch allein vereinigt alle Muskeln in sich zu harmonischem Gleichgewichte, darum darf auch er allein seinen Arm frei ausstrecken als Herrscher über die Erde. Manche

Thiere haben Hörner, andere haben Hufen, Zähne, Klauen: der Mensch hat nichts von alle dem; schwach und hülflos ist er in die Welt gesetzt; aber die Hand, nebst der Vernunft zu ihrem Gebrauche, giebt ihm Ersatz für alles Jenes.«

Zusatz.

Ich habe in der beigefügten graphischen Darstellung die Bewegungsverhältnisse der Hand an einigen Beispielen zu veranschaulichen gesucht, ich füge indessen ausdrücklich hinzu, dass ich dieselbe nur als ungefähr, nicht aber als absolut richtig betrachtet wissen will. Ich ging dabei so zu Werke, dass ich mir für eine rechte Hand die beiden Hauptrichtungen der Handbewegung, die eine von der radialen Streckseite (ER) zur ulnaren Beugeseite (FU), die andere in entgegengesetzter Richtung (FR u. EU) verlaufend, und die Richtung der Fingerbeugung (FD) und -streckung (ED) als Linien construirte und dieselben unter einem ähnlichen Winkel, wie solches beim Menschen der Fall ist, sich schneiden liess. Hierauf trug ich mir von dem Kreuzungspunkte aus auf den betreffenden Linien die durch Berechnung gefundenen Werthe der einzelnen Muskelgruppen ab und verband die Endpunkte durch Linien. So erhielt ich Curven, die, wenn auch in mancher Hinsicht sehr ungenau, ja selbst unrichtig, doch deutlicher als Zahlen die gegenseitigen Beziehungen hervortreten liessen. Wo die ulnare Streckung ausfällt oder wenigstens nicht entschieden sich ausprägt, habe ich den Werth für den Ulnaris externus demjenigen des internus beigezählt und den betreffenden Punkt direkt mit demjenigen der Fingerstreckung verbunden. Der Brachio-radialis durfte natürlich nicht mit in Rechnung gebracht werden, und ebenso wurde der Palmaris longus vernachlässigt. Besonders klar tritt in diesen Curven der geringe Abstand der Endgrössen des Radialis internus, sowie das beträchtliche Ueberwiegen der zwischen radialer Streckung und ulnarer Beugung verlaufenden Bewegung über die entgegengesetzte hervor. Am weitesten liegen die Punkte für die Fingerbewegung aus einander. — Eine genaue und alle Verhältnisse berücksichtigende Curve würde sich dadurch erhalten lassen, dass man für jeden Muskel berechnete, wie viel von seiner Kraft zur reinen Beugung oder Streckung und wie viel davon zur Ad- oder Abduction verwendet wird, und die erhaltenen Resultate auf die entsprechende Linie übertrüge. Doch lasse ich es dahingestellt, ob die Vorzüge einer solchen Darstellungsweise die mühsame Arbeit zu lohnen vermöchten.

Der Bequemlichkeit wegen, namentlich beim Durchgehen der vorliegenden Tabellen, mag hier die Parallele zwischen der von mir gebrauchten neuen Nomenclatur und der in der menschlichen Anatomie gebräuchlichsten folgen:

M. extensor scapulo-ulnaris	Caput longum } M. tricipitis.
,, ,, brachio-ulnaris externus .	Caput externum } M. tricipitis.
,, ,, brachio-ulnaris internus .	Caput internum } M. tricipitis.
,, ,, condylo-ulnaris externus .	M. anconaeus quartus.
,, ,, condylo-ulnaris internus. .	fehlt dem Menschen.
M. flexor scapulo-radialis	M. biceps.
,, ,, brachio-ulnaris	M. brachialis internus.
,, ,, condylo-radialis externus .	M. supinator brevis.
,, ,, condylo-radialis internus .	M. pronator teres.
,, ,, brachio-radialis	M. supinator longus.
M. pronator transversus	M. pronator quadratus.
M. extensor digitorum radialis	M. extensor digiti indicis proprius.
,, ,, ,, ulnaris	M. extensor digiti minimi proprius.

Tabellarische Uebersicht der aus dem absoluten Gewichte procentisch berechneten Werthe für die Muskeln des Vorderarmes und der Hand.

Tab. I.

Pferd.	I.*) (8160)	II. (2172)	III. (6104)	Mittlere Zahlenwerthe.			
A. extensor scapulo-ulnaris		40,15	46,28	43,21			
,, brachio-ulnaris externus	49,99	10,13	10,52	10,31	54,76 . . .		
,, ,, ,, internus		1,52	0,97	1,24			70,15
flexor scapulo-radialis	7,53	8,01	7,62	7,72	15,39 . . .		
,, brachio-ulnaris	5,76	9,12	8,12	7,67			
B. radialis externus	13,79	9,29	8,04	10,37	10,37		
ulnaris externus	1,67	2,44	2,77	2,29		16,88	
radialis internus	1,60	2,30	1,44	1,78	6,51		
ulnaris internus	2,79	2,12	2,42	2,44			31,41
extensor digitorum communis	3,02	3,36	3,39	3,26			
,, digiti ulnaris	0,39	0,69	0,56	0,55	4,08		
abductor pollicis longus	0,30	0,32	0,20	0,27		14,53	
flexor digitorum communis	13,17	10,54	7,65	10,45	10,45		

Anmerkung. Ich stelle hier die drei Beobachtungsreihen so zusammen, wie ich sie erhalten habe, ohne für die auffallenden Verschiedenheiten derselben einen Grund angeben zu können. Leider fehlte mir das Material, um durch weitere Versuche zu genügenden Resultaten zu gelangen.

Tab. II.

	Rind. (1727)				Ziege. (179)			
A. extensor scapulo-ulnaris								
,, brachio-ulnaris externus	49,22	49,22 . . .			49,46	49,46 . . .		
,, ,, ,, internus				64,04				64,25
flexor scapulo-radialis	8,39				8,43			
,, brachio-ulnaris	6,43	14,82 . . .			6,36	14,79 . . .		
B. radialis externus	9,49	9,49			9,91	9,91		
ulnaris externus	1,24		16,67		1,24		16,81	
radialis internus	1,43	7,18			1,17	6,90		
ulnaris internus	4,49				4,49			
extensor digit. communis	2,66			33,19	2,87			35,69
,, ,, ulnaris	1,04	4,10			1,56	4,43		
abductor pollicis longus	0,40		18,52		?		18,88	
flexor digit. communis	14,42	14,42			14,45	14,45		

*) Die römische Zahl bezeichnet die jeweilige Beobachtungsreihe, die unter ihr stehende arabische in Klammern das absolute Gesammtgewicht der in ihr berechneten Muskeln, in Grammen ausgedrückt.

Tab. III.

Schwein.	I. (257,82)	II. (210,98)	Mittlere Zahlenwerthe.			
A. extensor scapulo-ulnaris	54,66	58,45	56,39	56,39 . . .		70,29
,, brachio-ulnaris externus						
,, ,, ,, internus						
flexor scapulo-radialis	4,99	4,99	4,99	13,90 . . .		
,, brachio-ulnaris	8,40	9,43	8,91			
B. radialis externus	7,87	6,87	7,37	7,37	9,78	29,64
ulnaris externus	0,66	0,52	0,59	2,41		
radialis internus	1,35	1,16	1,25			
ulnaris internus	0,73	0,42	0,57			
extensor digit. communis	2,94	2,51	2,72	4,16	19,86	
,, ,, ulnaris	1 31	0,94	1,12			
abductor pollicis longus	0,31	0,33	0,32			
flexor digit. communis	14,62	12,70	13,66	15,70		
musculi digitorum breves	2,15	1,94	2,04			

Tab. IV.

Kaninchen.	I. (19,85)	II. (12,16)	III. (14,82)	IV. (2,213)	Mittlere Zahlenwerthe.			
A. extensor scapulo-ulnaris	35,77	32,81	56,75	51,74	53,83	53,83 . . .		67,63
,, brachio-ulnaris externus	13,85	12,58						
,, ,, ,, internus	5,44	7,40						
flexor scapulo-radialis	10,07	11,01	9,78	9,94	10,20	13,80 . . .		
,, brachio-ulnaris	3,38	2,05	3,37	3,07	2,96			
,, condylo-radialis externus	?	?	?	?	?			
,, ,, ,, internus	0,55	0,74	0,67	0,63	0,64			
B. radialis externus	3,83	3,78	3,70	?	3,77	3,77	9,95	31,50
ulnaris externus	0,60	0,57	0,67	0,77	0,65	6,19		
radialis internus	1,30	1,64	1,35	1,26	1,40			
ulnaris internus	4,38	4,60	3,84	3,75	4,14			
extensor digit. communis	2,67	3,04	2,69	4,06	3,11	5,75	21,54	
,, ,, ulnaris	1,26	1,23	1,35	1,67	1,38			
abductor pollicis longus	1,16	1,23	1,00	1,67	1,26			
flexor digit. sublimis	4,28	5,09	4,38	4,06	4,45	15,79		
,, ,, profundus	8,81	9,70	8,43	8,58	8,88			
musculi digit. breves	2,57	2,46	2,02	2,80	2,46			

Tab. V.

Meerschweinchen.	I. (6,65)	II. (3,82)	III. (6,62)	Mittlere Zahlenwerthe.		
A. extensor scapulo-ulnaris	40,42	45,03	44,86	43,44		
„ brachio-ulnaris externus	9,31	8,37	9,66	8,91	59,95 . . .	
„ „ „ internus	7,51	7,59	7,70	7,60		75,24
flexor scapulo-radialis	8,26	8,44	7,40	7,92		
„ brachio-ulnaris	7,06	6,84	6,79	6,88	15,29 . . .	
„ condylo-radialis externus	0,15	?	0,15	0,15		
„ „ „ internus	0,45	0,26	0,30	0,34		
B. radialis externus longus	3,90	3,93	1,69	4,08		
„ „ brevis			2,72		5,37	
ulnaris externus	1,50	1,31	1,06	1,29		11,03
radialis internus	1,29	1,31	1,06	1,22		
ulnaris internus	4,80	3,45	3,02	3,24	5,66	
palmaris longus		1,05	1,36	1,20		25,02
extensor digit. communis	2,25	1,57	1,66	1,83		
„ „ radialis	0,15	—	—	(0,15)	4,07	
„ „ ulnaris	1,20	1,05	0,94	1,05		
abductor pollicis longus	1,20	1,31	1,06	1,19		13,99
flexor digit. sublimis	1,95	1,31	1,51	1,59		
„ „ profundus	6,91	6,02	6,67	6,53	9,92	
musculi digit. breves	1,65	2,09	1,67	1,80		

Tab. VI.

Alter Hund.	I. (95,70)	II. (165,60)	III. (72,91)	IV. (95,07)	Mittlere Zahlenwerthe.			
extensor scapulo-ulnaris	56,41	52,35	30,34	32,57	52,73			
„ brachio-ulnaris externus			15,43	14,10		54,19 . . .		
„ „ „ internus			4,88	5,15				
„ condylo-ulnaris externus	1,05	2,38	1,67	1,54	1,46			
„ „ internus	—	—	—	—	—			66,62
flexor scapulo-radialis	6,16	6,37	7,34	7,69	6,89			
„ brachio-ulnaris	3,86	4,53	4,44	3,94	4,19	12,43 . . .		
„ condylo-radialis externus	0,36	0,42	0,39	0,42	0,39			
„ „ „ internus	0,84	1,03	1,03	0,95	0,96			
[illegible] externus	5,01	4,88	5,80	5,07	5,05	5,06		
[illegible] externus	1,93	1,33	2,00	2,36	1,90			
[illegible] internus	1,41	2,14	1,34	1,27	1,54	9,50	15,20	
[illegible] internus	5,75	5,89	6,37	6,2[illegible]	6,0[illegible]			
[illegible] longus								
[illegible] transversus	0,47	0,87	0,52	0,59	0,64	0,64		
extensor digit. communis	1,98	1,54	2,08	2,[illegible]	1,92			32,05
„ „ radialis	0,16	0,12	0,14	0,15	0,14			
„ „ ulnaris	0,62	0,42	0,56	0,61	0,55	3,50		
abductor pollicis longus	0,73	0,84	0,98	1,02	0,89			
flexor digit. sublimis	4,28	3,32	3,06	3,34	3,49		17,85	
„ „ profundus	6,69	7,73	7,84	7,80	7,56	11,35		
flexor pollicis longus	0,24							
musculi digit. breves	2,35	4,32	3,77	2,78	3,30			

Tab. VII.

	Junger Hund. (19,10)				Fuchs. (40,26)			
A. extensor scapulo-ulnaris	29,42				32,86			
,, brachio-ulnaris externus	12,56				17,03			
,, ,, ,, internus	4,34	48,46 . . .			5,48	57,08 . . .		
,, condylo-ulnaris externus	2,14				1,71			
,, ,, ,, internus	—		62,61		—		69,51	
flexor scapulo-radialis	7,02				6,23			
,, brachio-ulnaris	5,08	14,15 . . .			4,22	12,43 . . .		
,, condylo-radialis externus	0,[illegible]				[illegible]			
,, ,, ,, internus	1,57				1,36			
B. radialis externus	5,76	5,76			4,34	4,34		
ulnaris externus	2,41				1,61			
radialis internus	1,94	9,84	16,44		1,41	6,47	11,97	
ulnaris internus	3,49				3,[illegible]			
palmaris longus								
pronator transversus	0,84	0,84			1,16	1,16		
				37,37				3[illegible],40?
extensor digit. communis	2,30				2,06			
,, ,, radialis	0,16				0,07			
,, ,, ulnaris	0,89	4,66			0,77	2,90?		
abductor pollicis longus	1,31		20,93		?			
flexor digit. sublimis	3,14				2,85		13,43?	
,, ,, profundus	8,58	16,[illegible]7			[illegible]	15,53		
musculi digit. breves	4,55				4,[illegible]			

Tab. VIII.

Katze.	I. rechts (56,59)	I. links (58,54)	II. (30,95)	III. (16,29)	Mittlere Zahlenwerthe.		
A. extensor scapulo-ulnaris	2[illegible],28	23,5[illegible]					
,, brachio-ulnaris externus	12,35	13,14					
,, ,, ,, internus	7,40	6,39	43,94	42,23	44,42	44,42 . . .	
,, condylo-ulnaris externus	1,87	1,54					
,, ,, ,, internus							60,4[illegible]
flexor scapulo-radialis	8,39	8,93	8,88	8,22	8,60		
,, brachio-ulnaris	4,44	3,91	4,03	5,40	4,36		
,, condylo-radialis externus	0,56	0,64	0,97	0,98	0,79	16,73 . . .	
,, ,, ,, internus	2,31	2,37	2,26	2,21	2,28		
,, brachio-radialis	0,79	?	?	0,61	0,70		

Tab. VIII.

Katze.	I. rechts (56,59)	I. links (58,54)	II. (30,92)	III. (16,29)	Mittlere Zahlenwerthe.			
B radialis externus longus	2,58	2,47	2,10	1,90	2,26			
,, ,, brevis	2,59	3,13	3,06	3,62	3,17	7,71		
ulnaris externus	2,22	2,10	2,58	2,21	2,28			
radialis internus	1,44	1,56	1,45	1,47	1,48		15,08	
ulnaris internus palmaris longus	4,35	4,35	4,04	4,38	4,28	5,76		
pronator transversus	0,90	0,95	0,80	0,98	0,91	0,91		
extensor digit. communis	2,38	2,25	2,91	2,64	2,54			39,60
,, ,, radialis	0,08	0,12	?	?	0,10			
,, ,, ulnaris	1,48	1,40	1,77	1,90	1,64	6,92		
,, pollicis longus	0,35	0,37	0,81	0,92	0,61			
abductor pollicis longus	2,05	2,36	2,10	1,90	2,10		24,52	
flexor digit. sublimis	3,00	3,49	3,07	2,64	3,05			
,, ,, profundus	10,10	10,74	11,47	12,70	11,25	17,60		
musculi digit. breves	3,00	3,42	3,71	3,07	3,30			

Tab. IX.

Igel.	I. (4,79)	II. (4,03)	Mittlere Zahlenwerthe.		
A. extensor scapulo-ulnaris	31,94	27,04	29,49		
,, brachio-ulnaris externus	11,50	10,91	11,20		
,, ,, ,, internus	11,90	12,40	12,15	54,00	
,, condylo-ulnaris externus	?	0,48	0,48		
,, ,, ,, internus	0,62	0,74	0,68		67,99
flexor scapulo-radialis	2,92	3,72	3,32		
,, brachio-ulnaris	7,51	8,49	7,85		
,, condylo-radialis externus	1,04	0,99	1,01	13,99	
,, ,, ,, internus	1,89	1,73	1,81		
B radialis externus	3,55	3,72	3,63		
ulnaris externus	2,92	2,72	2,82	6,45	11,79
radialis internus	1,46	1,48	1,47		
ulnaris internus	2,92	3,46	3,19	5,34	
palmaris longus	0,63	0,74	0,68		
pronator transversus	?	?	?		31,95
extensor digit. communis	2,08	2,48	2,28		
,, ,, radialis	0,21	0,24	0,22		
,, ,, ulnaris	1,04	1,24	1,14	4,86	
abductor pollicis longus	1,46	0,99	1,22		20,16
flexor digit. sublimis	2,30	2,48	2,39		
,, ,, profundus	8,14	10,17	9,17	15,30	
musculi digit. breves	3,55	3,97	3,76		

Tab. X.

Ratte.	I. (1,955)	II. (3,910)	Mittlere Zahlenwerthe.		
A. extensor scapulo-ulnaris	34,00				
,, brachio-ulnaris externus	9,99				
,, ,, ,, internus	7,16	56,01	54,09	54,09 . . .	
,, condylo-ulnaris externus	1,02				69,18
,, ,, ,, internus					
flexor scapulo-radialis	7,93	4,86	6,39		
,, brachio-ulnaris	7,16	5,24	6,20	15,09 . . .	
,, condylo-radialis externus	0,76	0,51	0,63		
,, ,, ,, internus	2,29	1,45	1,87		
B. radialis externus longus	2,04	2,55	2,29	5,99	
,, ,, brevis	3,07	4,34	3,70		
ulnaris externus	1,53	1,79	1,66		13,87
radialis internus	1,53	1,15	1,34	7,84	
ulnaris internus	3,58	3,91	3,74		
palmaris longus	1,27	1,02	1,14		
pronator transversus	?	?	?		31,48
extensor digit. communis	1,53	2,04	1,78		
,, ,, radialis	0,25	0,12	0,18	3,68	
,, ,, ulnaris	0,51	0,51	0,51		
abductor pollicis longus	1,27	1,15	1,21		17,61
flexor digit. sublimis	3,84	3,32	3,58		
,, ,, profundus	7,68	9,97	8,82	13,93	
musculi digit. breves	1,53	?	1,53		

Tab. XI.

Maulwurf	I (1,145)	II. (?)	III. (1,083)	IV. (0,801)	Mittlere Zahlenwerthe.			
A. extensor scapulo-ulnaris								
,, brachio-ulnaris externus	46,49	?						
,, ,, ,, internus			59,65	56,12	57,30	57,30 . . .		
,, condylo-ulnaris externus	9,65	?						76,27
,, ,, ,, internus								
flexor scapulo-radialis	6,14	5,83	5,72	5,62	5,83			
,, brachio-ulnaris	7,89	?	7,20	8,12	7,74	18,97 . . .		
,, condylo-radialis externus	—	—	—	—	—			
,, ,, ,, internus	5,26	5,83	5,26	5,25	5,40			
B. radialis externus	4,38	3,64	4,34	3,38	3,93	6,71		
ulnaris externus	2,63	2,83	?	2,88	2,78		10,21	
radialis internus	1,00	0,97	1,10	1,25	1,08	3,50		
ulnaris internus	2,63	2,43	2,12	2,50	2,42			24,62
extensor digit. communis	5,26	5,26	5,72	5,25	5,37			
,, ,, radialis	1,00	?	1,10	1,25	1,12	10,51		
abductor pollicis longus	4,38	?	3,69	4,00	4,02		14,41	
flexor digit. communis	3,51	?	3,69	4,50	3,90	3,90		

Anmerkung: Für die Berechnung der unter II enthaltenen Zahlenwerthe wurde der mittlere aus I, III und IV gezogene Zahlenwerth vom flexor scapulo-radialis zu Grunde gelegt.

Tab. XII.

	Eichhörnchen. (6,145)				Affe. (74,28)			
A. extensor scapulo ulnaris	13,86							
„ brachio-ulnaris externus	9,11				34,59			
„ „ „ internus	7,89	34,40 . . .				34,96 .		
„ condylo-ulnaris externus	1,54				0,37			
„ „ „ internus					—			
flexor scapulo-radialis	14,32			62,05	12,60			62,62
„ brachio-ulnaris	3,82				6,06			
„ condylo-radians externus	0,65	27,65			1,46	27,66		
„ „ „ internus	3,01				2,34			
„ brachio-radialis	5,85				4,70			
B. radialis externus longus	2,68	5,28			2,23			
„ „ brevis	2,60				2,59	6,38		
ulnaris externus	2,03				1,56			
radialis internus	1,71	8,78	14,14		2,16		14,15	
ulnaris internus	4,31				3,75	6,81		
palmaris longus	0,73				0,90			
pronator transversus	0,08	0,08			0,96	0,96		
extensor digit. communis	1,87			37,89	1,89			37,37
„ „ radialis	0,41				0,49			
„ „ ulnaris	0,57	4,64			0,55	4,77		
„ pollicis longus	—				0,24			
abductor pollicis longus	1,79		23,75		1,60			
flexor digit. sublimis	5,04				3,89		23,12	
„ „ profundus	12,04				11,56			
lumbricales		19,11			?	18,35		
musculi breves pollicis					0,68			
„ „ digiti minimi	2,03				0,42			
interossei					1,80			

Tab. XIII.

Mensch (Kind)	I. (22,09)	II. (30,26)	Mittlere Zahlenwerthe.		
A. extensor scapulo-ulnaris					
„ brachio-ulnaris externus	24,31	25,77	25,04		
„ „ „ internus				2[illegible],87 . .	
„ condylo-radialis externus	0,81	0,85	0,83		
flexor scapulo-radialis	7,24	8,29	7,76		[illegible]1,23
„ brachio-ulnaris	9,05	8,59	8,82		
„ condylo-radialis externus	3,35	2,67	3,01	25,36	
„ „ internus	2,89	2,87	2,88		
„ brachio-radialis.	2,08	3,70	2,89		

Tab. XIII.

Mensch (Kind)	I. (22,09)	II. (30,26)	Mittlere Zahlenwerthe.			
B. radialis externus longus	2,67	3,20	2,93			
,, ,, brevis	2,17	2,47	2,32	7,75		
ulnaris externus	2,39	2,61	2,50			
radialis internus	2,08	1,31	1,70			
ulnaris internus	3,03	2,51	2,77	4,91	12,66	
palmaris longus	0,45	0,43	0,44			
pronator transversus	1,35	1,52	1,43	1,43		
extensor digit. communis	3,94	3,70	3,82			
,, ,, radialis	0,77	0,85	0,81			47,70
,, ,, ulnaris	0,86	0,85	0,85	8,16		
,, pollicis longus	0,95	0,82	0,88			
,, ,, brevis	0,27	—	0,27			
abductor pollicis longus	1,58	1,48	1,53			
flexor digit. sublimis	7,87	6,27	7,07		35,04	
,, ,, profundus	9,37	9,12	9,24			
,, pollicis longus	1,63	1,95	1,79			
lumbricales	0,63	0,59	0,61	26,88		
musculi breves pollicis	2,89	2,84	2,86			
,, ,, digiti minimi	1,71	1,72	1,71			
interossei	3,64	3,56	3,60			

Tab. XIV.

Mensch (Erwachsen)	I (1192,5)	II. (1764,9)	Mittlere Zahlenwerthe.			
A. extensor scapulo-ulnaris	15,66	27,08	26,71			
,, brachio-ulnaris externus	10,69					
,, ,, ,, internus				27,38 . . .		
,, condylo-ulnaris externus	0,86	0,89	0,87		60,64	
flexor scapulo-radialis	10,25	12,75	11,50			
,, brachio-ulnaris	11,68	12,38	12,03			
,, condylo-radialis externus	1,65	1,81	1,73	33,26 . . .		
,, ,, ,, internus	2,51	1,90	2,20			
,, brachio-radialis	6,09	5,52	5,80			
B. radialis externus longus	2,68	3,44	3,06			
,, ,, brevis	2,57	2,08	2,32	6,89		
ulnaris externus	1,07	1,95	1,51			
radialis internus	1,70	1,71	1,70			
ulnaris internus	2,45	2,90	2,67	5,24	12,91	
palmaris longus	0,61	1,14	0,87			
pronator transversus	0,78	0,78	0,78	0,78		
extensor digit. communis	2,43	1,87	2,50			38,93
,, ,, radialis	0,64	0,40	0,52			
,, ,, ulnaris	0,53	0,48	0,50	5,63		
,, pollicis longus	0,56	0,45	0,50			
,, ,, brevis	0,33	0,22	0,27			
abductor pollicis longus	1,38	1,31	1,34		26,02	
flexor digit. sublimis	6,54	5,52	6,03			
,, ,, profundus	7,52	6,63	7,07			
,, pollicis longus	1,76	1,30	1,53			
umbricales	0,38	0,35	0,36	20,39		
musculi breves pollicis	2,53	1,94	2,23			
,, ,, digiti minimi	0,89	0,88	0,88			
interossei	2,34	2,25	2,29			

Tab. XV.

Uebersicht [illegible] Muskelgewichte	Pferd	Rind	Ziege	Schwein	Kaninchen	Hase	Meerschweinchen	Hund jung	Hund alt	Fuchs	Katze	Igel	Ratte	Maulwurf	Fledermaus	Eichhörnchen	Affe	Mensch Kind	Mensch Erwachsen
A. extensor scapulo-ulnaris	43,21					31,19	33,44	20,42		32,86		20,49				15,86			
.. brachio-ulnaris externus	10,71	12,22	49,16	56,3?	53,83	18,75	8,91	12,56	62,48	17,03		11,20			25,65	9,11	41,59	25,01	20,71
.. .. .. internus	1,21					6,13	7,60	4,34		5,18	41,42	12,15	51,69	57,20		7,89			
.. condylo-ulnaris externus	–	—	—	—	?	0,24	—	2,14	1,46	1,71		0,18			—	1,54	0,37	0,83	0,87
.. .. .. internus	—	—	—	—	?		—	—	—	—		0,68					—	—	—
flexor scapulo-radialis	?,72	8,3?	8,4?	4,9?	10,2?	10,42	7,92	7,02	6,89	6,23	8,60	3,42	6,39	5,84	30,73	11,22	12,60	7,76	11,50
.. brachio-ulnaris	7,67	6,4?	[illegible]	8,91	2,96	2,06	6,88	5,08	4,19	4,22	4,36	7,86	6,29	7,71	1,40	3,82	6,06	8,82	12,03
.. condylo-radialis externus	—	—	—	—	?	?	0,15	0,48	0,?9	0,62	0,79	1,01	0,63	—	?	0,65	1,46	?,01	1,73
.. .. .. internus	—	—	–	—	0,61	0,49	0,54	1,57	0,96	1,36	2,28	1,81	1,87	5,10	?	3,01	2,11	2,88	2,20
.. brachio-radialis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,70	—	—	—	—	5,85	1,70	2,89	5,80
B. radialis externus longus	10,37	9,49	9,91	7,35	3,77	2,29	4,68	5,76	5,06	1,34	2,26	3,63	2,29	3,93	?	2,68	2,23	2,93	3,06
.. .. brevis						1,88					3,17		3,70			2,60	2,59	2,32	2,32
ulnaris externus	2,2?	1,21	1,24	0,59	0,65	0,52	1,29	2,41	1,9?	1,61	2,28	2,82	1,6?	2,78	?	2,03	1,56	2,59	1,51
radialis internus	1,78	1,45	1,17	1,25	1,10	1,12	1,22	1,?4	1,54	1,41	1,48	1,47	1,34	1,08	?	1,71	2,16	1,70	1,70
ulnaris internus	2,41	4,4?	1,19	0,77	1,14	3,59	3,24	5,49	6,06	3,45	4,28	3,19	3,74	2,12	?	4,31	3,75	2,77	2,67
palmaris longus	—	—	—	—	—	0,10	1,20					0,68	1,14	—	—	0,73	0,90	0,44	0,87
pronator transversus	—	—	—	—	?	?	?	0,84	0,64	1,16	0,91	?	?	?	—	0,08	0,96	1,43	0,78
extensor digit. communis	3,2?	2,66	2,87	2,72	3,11	2,02	1,83	2,30	1,92	2,06	2,54	2,28	1,78	5,37	?	1,87	1,89	3,82	2,50
.. .. radialis	—	—	—	—	—	—	—	0,16	0,11	0,07	0,10	0,22	0,18	1,12	—	0,41	0,49	0,81	0,52
.. .. ulnaris	0,55	1,04	1,50	1,12	1,68	1,02	1,05	0,89	0,55	0,77	1,64	1,14	0,51	—	?	0,?7	0,55	0,85	0,?0
.. pollicis longus	—	—	—	–	?	0,08	—	—	—	—	0,61	—	—	—	—	—	0,24	0,88	0,50
.. .. brevis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,27	0,27
abductor pollicis longus	0,27	0,40	?	0,32	1,26	0,89	1,19	1,31	0,89	?	2,10	1,22	1,21	4,02	?	1,79	1,60	1,5?	1,51
flexor digit. sublimis	10,45	14,42	14,45	13,66	4,45	4,85	4,59	3,14	3,49	2,?5	3,05	2,39	3,58	3,90	?	5,04	3,89	7,07	6,03
.. .. profundus					8,88	6,32	6,5?	8,58	7,56	8,09	11,25	9,15	8,82			12,04	11,56	9,24	7,07
.. pollicis longus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1,79	1,53
lumbricales																	?	0,61	0,36
musc. breves pollicis	–	—	–	2,04	2,46	2,58	1,89	4,55	3,30	4,59	3,30	3,76	1,53	—	?	2,03	0,68	2,86	2,23
.. .. digiti minimi																	0,42	1,71	0,89
interossei																	1,89	3,60	2,29

Uebersicht der mittleren Zahlenwerthe

Tab. XVI.

			Pferd.			Rind.		
A.		extensores	54,76	. . . .	70,15	49,22	. . . .	64,04
		flexores	15,39			14,82		
B.	carpus	extensores	10,37	16,88	31,41	9,49	16,67	35,19
		flexores	6,51			7,18		
	digiti	extensores	4,08	14,53		4,10	18,52	
		flexores	10,45			14,42		

			Hase.			Meerschweinchen.		
A. . .		extensores	59,33	. . . .	72,80	59,95	. . .	75,24
		flexores	13,47			15,29		
B.	carpus	extensores	4,08	9,71	27,27	5,37	11,03	25,02
		flexores	5,63			5,66		
	digiti	extensores	4,01	17,56		4,07	13,99	
		flexores	13,55			9,92		

			Katze.			Igel.		
A. . . .		extensores	44,42	. . . .	60,15	54,00	. . . .	67,99
		flexores	16,73			13,99		
B.	carpus	extensores	7,71	15,08	39,60	6,45	11,79	31,95
		flexores	5,76			5,34		
	digiti	extensores	6,92	21,52		4,86	20,16	
		flexores	17,60			15,30		

			Fledermaus.			Eichhörnchen.		
A.		extensores	30,73	. . . .	57,78	34,40	. . . .	62,05
		flexores	27,05			27,65		
B.	carpus	extensores	?	?	42,22	5,28	14,14	37,89
		flexores	?			8,78		
	digiti	extensores	?	?		4,64	23,75	
		flexores	?			19,11		

für die einzelnen Muskelgruppen.

Ziege.			Schwein.			Kaninchen.		
[illegible],46	. . .	64,25	56,39	. . . .	70.29	53,83	. . . .	67,63
[illegible],7[illegible]			13,9[illegible]			13,80		
9,[illegible]	16,81		7,37	9,78		3.77	9.96	
6,[illegible]0		35,69	2,41		29,64	6,19		31,50
4,43	18,88		4,16	19,86		5,75	21,54	
14,45			15,70			15.79		

Alter Hund.			Junger Hund.			Fuchs.		
5[illegible],19	. . . .	66.62	48,46	. . .	62,61	57,08	. . .	69.51
12,[illegible]3			14,15			12,43		
[illegible]	15,20		5,76	16,44		4,34	11,97	
9,[illegible]0		33,05	9,84		37,37	6,47		30,40?
[illegible]	17,85		4,66	20,93		2,90?	18,43?	
1[illegible],35			16,27			15,53		

Ratte.			Maus.			Maulwurf.		
5[illegible]	. . .	69.18	55,30	. . . .	69,01	57,30	. . . .	76.27
[illegible]			13,71			18,97		
[illegible]9	13,87		?	?		6,71	10,21	
7,[illegible]		31.48	?		30.99	3,50		24.62
3,[illegible]8	17,61		?	?		10,51	14,41	
13,[illegible]3			?			3,90		

Affe.			Mensch (Kind).			Mensch (erwachsen).		
[illegible]	.	62.62	25,87	. . . .	51,23	27,88		60.64
[illegible]			2[illegible]			33,2[illegible]		
[illegible]	14 15		7,75	12.66		6,89	12,91	
[illegible]		37,37	4,91		47,70	5,24		38,93
[illegible]7	23,12		8,46	35,04		5,63	26.02	
[illegible]			26,[illegible]			20,39		

Die Mycetozoen.

Ein Beitrag zur Kenntniss der niedersten Thiere

von

Dr. A. de Bary, Professor der Botanik zu Freiburg i. Br.

Mit Tafel VI. VII. VIII. IX. X.

I.

Der vorliegende Aufsatz soll eine Gruppe von Organismen beschreiben und in die Zoologie einführen, welche bis jetzt unter dem Namen Schleimpilze, Myxomycetes (*Wallr.* ex p.), Myxogastres (*Fries*) unbestritten in der Classe der Pilze gestanden haben, während ihre Entwicklungsgeschichte nachweist, dass sie von allen wirklichen Pilzen verschieden, dass sie vielmehr der Ordnung der Rhizopoden nahestehend, also dem Thierreiche zuzurechnen sind. Um an die Aehnlichkeiten, welche ihre keimbildenden Zustände allerdings mit manchen Pilzen zeigen, und gleichzeitig an ihre bisherige Stellung im Systeme zu erinnern, schlage ich für sie die Bezeichnung Mycetozoa statt der oben genannten vor.

Damit es den Lesern dieser Zeilen erleichtert werde, den Entwicklungsprocess der Mycetozoen mit dem der wirklichen Pilze zu vergleichen, wird es zweckmässig sein, eine kurze Uebersicht über die gegenwärtigen Kenntnisse von Bau und Entwicklung der letzteren der Darstellung des Hauptgegenstandes vorauszuschicken.

Man hat bis in die neuere Zeit die Lebensweise der Pilze, ihre Ernährung durch Aufnahme vorgebildeter organischer Substanzen, welche sie lebenden oder in Zersetzung begriffenen Organismen entziehen, und den damit verbundenen Mangel des Chlorophylls und verwandter dem Zellinhalt der von anorganischen Verbindungen lebenden Pflanzen eigener Farbstoffe als die alleinigen Merkmale hingestellt, welche die ganze formenreiche Classe durchgreifend von den übrigen Thallophyten unterscheiden.

Weit schärfer aber wird die Classe gegenwärtig durch einen erst in neuester Zeit gehörig erkannten und hervorgehobenen, zu den obigen Merkmalen hinzukommenden histiologischen Character umschrieben. Der Thallus aller Pilze besteht aus sogenannten Pilzfäden, Hyphae, d. h. fadenförmig verlängerten cylindrischen, meist verzweigten einzelligen Schläuchen; oder, in den meisten Fällen, fadenförmigen, verästelten Reihen anfangs cylindrischer, später oft sehr verschieden gestalteter Zellen. Das Längenwachsthum dieser Fäden, soweit es auf Neubildung von Zellen beruht, erfolgt ausschliesslich oder vorzugsweise durch Quer-Theilung der jeweiligen Endzelle des Fadens in eine neue Endzelle und eine der Reihe als neues Glied hinzugefügte „Gliederzelle". In letzterer findet entweder keine Theilung mehr statt, oder wenigstens ein baldiges Aufhören derselben. Dagegen treiben die Gliederzellen seitliche Aussackungen, welche sich durch Scheidewände zu den Anfangszellen von Zweigen abgliedern. Alle in einem Zweige stattfindenden Zelltheilungen erfolgen durch unter einander parallele Scheidewände. Auch die weit seltneren, aus einzelligen Schläuchen bestehenden Pilzfäden und ihre Zweige verlängern sich vorzugsweise durch Spitzenwachsthum.

Bei den einfachen Formen — den Fadenpilzen, Schimmelpilzen — wird der Thallus durch freie, von anderen unabhängig, höchstens mit ihnen gesellig vegetirende Hyphen gebildet. Die entwickelteren Pilzkörper, wie wir sie bei den „Schwämmen" kennen, kommen durch eine Verflechtung zahlreicher (und zwar hier mit wenigen Ausnahmen aus Zellreihen bestehender) Pilzfäden zu Stande. Man kann zur Veranschaulichung sagen, dass sie aus zahlreichen einfachen Fadenpilzen bestehen, welche sich zu einem bestimmt gestalteten zusammengesetzten Körper vereinigen.

Das Breiten- und Dickenwachsthum solcher Pilzkörper, soweit es nicht auf Ausdehnung vorhandener Zellen, sondern auf Bildung neuer Gewebselemente beruht, erfolgt durch Entstehung neuer Zweige an den zusammensetzenden Hyphen, welche sich zwischen die vorhandenen Gewebselemente einschieben, oder den die Oberfläche des Körpers bildenden aussen anlegen.

Allerdings lässt das fertige Gewebe vieler Pilze, z. B. die Hutsubstanz mancher Agaricinen (Russula), die Körper mancher Pyrenomyceten, die Rinde der warzigen Lycoperdonarten, das Gewebe des Mutterkorns u. s. w. die Zusammensetzung aus verflochtenen Zellreihen schwierig oder gar nicht mehr erkennen, zumal wenn man dünne Durchschnitte untersucht. Es erscheint, dem Parenchym der höheren Gewächse ähnlich, aus kugeligen oder polyëdrischen Zellen gebildet, welche nach allen Seiten hin an gleichgestaltete Nachbarzellen angrenzen. Aber auch für solche Gewebe weist die Entwicklungsgeschichte nach, dass sie durch Verflechtung von Hyphen zu Stande kommen, und ihren scheinbar diffe-

renten Bau lediglich der späteren Ausdehnung und Verschiebung ihrer Gliederzellen verdanken.

Die angegebene Zusammensetzung und Entwicklung aus Zellreihen unterscheidet die Pilzkörper wesentlich von den körperlich entwickelten Thallusformen anderer Kryptogamen, zumal den hier zunächst in Betracht zu ziehenden Algen: Fucaceen, Florideen u. s. w. Hier sind, wie bei den Stamm und Blätter bildenden Pflanzen die Zellen des fertigen Parenchyms Producte von Theilungen, bei denen die successiv entstehenden Scheidewände abwechselnd nach zwei oder nach den drei Raumdimensionen gerichtet, bei welchen also die Zellen durch ihre Bildung zu Zellflächen und Zellkörpern (*Nägeli*) angeordnet sind; während durch die Theilungen mittelst stets unter einander paralleler Scheidewände bei den Pilzfaden, mögen sie frei oder verflochten sein, zunächst nur die einfachere Anordnung zur Zellenlinie (*Nägeli*) zu Stande kommt. Nur in der Entwicklung der Reproductionsorgane kommt bei manchen Pilzen die Bildung von Zellflächen und Zellkörpern vor.

Structur, Entwicklung, Leben der einzelnen Pilzzelle stimmen, abgesehen von einzelnen hier nicht näher zu erörternden Eigenthümlichkeiten, mit denen der übrigen Pflanzen in allen wesentlichen Punkten überein. Es ist daher an der vegetabilischen Natur der ächten Pilze nicht zu zweifeln.

Die Stellung der ganzen Classe im Systeme ist nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen unmittelbar neben denjenigen Algen, deren Thallus mit den Pilzhyphen gleiche Structur und Wachsthum besitzt. Es reihen sich danach die Pilze mit einzellig-schlauchförmigem Thallus, z. B. Peronospora, Syzygites, an die Familie der Siphoneen, deren bekannteste Repräsentanten der Gattung Vaucheria angehören. Ja sie sind mit diesen durch die Gruppe der Saprolegnieen (z. B. Saprolegnia ferax, Achlya prolifera) so eng verbunden, dass sogar Meinungsverschiedenheiten darüber bestehen können, ob letztere den Pilzen oder den Siphoneen zugehören. An jene schliessen sich die Saprolegnieen durch ihr Wachsthum auf kranken oder todten Organismen und durch den Mangel von Farbstoffen im Zellinhalt; an die Siphoneen durch ihr Vorkommen im Wasser und besonders durch den Besitz von Zoosporen, welche bis jetzt bei keinem ächten Pilze mit Sicherheit[1]) beobachtet sind.

Die aus Zellreihen gebildeten Fadenpilze sind, nach den gegenwärtigen Erfahrungen, den mit analoger Thallusentwicklung versehenen Conferven im engeren Sinne, speciell den Gattungen Cladophora und Chroo-

1) Die einzige Beobachtung, welche sich für das Vorkommen von Zoosporen bei Pilzen anführen liesse, wurde von *B. Prevost* angeblich bei Cystopus candidus gemacht, aber von keinem neuern Beobachter bestätigt. Im Wasser sollen aus den Sporen kleine Bläschen ausgetreten sein, welche nach eigenthümlicher Bewegung zur Ruhe kamen und zu Schläuchen auswuchsen. Vgl. *Tulasne*, Ann. sc. nat. 4. Sér. II. p. 155.

lepus anzureihen. Die höher entwickelten Pilze sind mit den genannten einfachern durch so zahlreiche Mittelformen verbunden, dass über die systematische Stellung der ganzen Classe nicht der mindeste Zweifel stattfinden kann, wenn dieselbe für die einfacheren Formen bestimmt ist. Es mag hier nur noch das Eine hervorgehoben werden, dass gerade auch bei denjenigen Algengruppen, welche als die nächsten Verwandten der Pilze bezeichnet wurden, der Thallus mancher Gattungen aus frei vegetirenden Schläuchen oder Zellreihen besteht (z. B. Cladophora, Chroolepus; Vaucheria), während diese bei anderen Genera (z. B. Spongomorpha, Aegagropila; Codium) sich in grosser Zahl zu bestimmt gestalteten zusammengesetzten Körpern verflechten.

In der Structur und Entwicklung des Thallus stimmen die Flechten (Lichenen) grösstentheils mit den zusammengesetzteren Pilzen überein. Sie sind nur dadurch von diesen ausgezeichnet, dass die Hyphen des Thallus in einer bestimmten Schicht (Gonidienschicht) chlorophyllhaltige, wahrscheinlich der Reproduction dienende Zellen abschnüren. Die Fructification der Flechten ist der einer grossen Pilzgruppe in allen wesentlichen Punkten vollkommen gleich. Diesen Uebereinstimmungen gegenüber ist dem mit der Ernährungsweise der meisten Lichenen in Zusammenhang stehenden Vorkommen von Chlorophyll in den Gonidien keine grosse Bedeutung für ihre systematische Stellung beizulegen. Dieselben sind vielmehr, wenn auch als besondere Ordnung, mit den Pilzen zu einer Classe zu vereinigen, wie dies neuerlich auch von *Berkeley* durchgeführt worden ist.

Wenn somit einerseits die Classe, von der wir reden, nicht nur durch einige Eigenthümlichkeiten ihres Stoffwechsels, sondern durch bestimmte histiologische und entwicklungsgeschichtliche Charactere scharf begrenzt ist, so müssen andererseits alle die Gattungen und Arten aus ihr entfernt werden, welche lediglich auf Grund ihrer Ernährungsweise ihr zugezählt worden waren. Dieselben haben sich, wie schon *Cohn* (Nov. Acta Acad. Nat. Cur. Vol. 24 pars 1, S. 139 u. a.) hervorgehoben hat, gleich den Pilzen im Systeme denjenigen Gruppen anzureihen, mit welchen sie gleiche Entwicklung gemein haben, und stehen zu den von anorganischen Verbindungen lebenden Angehörigen derselben in dem nämlichen Verhältniss wie die Pilze zu den Conferven, wie von Phanerogamen die Cuscuten zu den Convolvulaceen, die Cassytheen zu den Lauraceen u. s. w. Solche Pseudopilze sind ein grosser Theil der sogenannten Mycophyceen, welche sich an die Oscillarien, Sarcina, welche sich an Chroococcum anreiht, und andere, über welche die citirte Abhandlung von *Cohn* zu vergleichen ist.

In der vorstehenden Darstellung sind die Gährungspilze und Verwandte unberücksichtigt geblieben, weil von ihnen theils mit Bestimmtheit nachgewiesen, theils in hohem Grade wahrscheinlich ist, dass sie

keine selbständigen Repräsentanten sondern unvollständig entwickelte Glieder des Formenkreises von ächten Pilzspecies sind.

Die Sporenbildung der Pilze erfolgt auf dreierlei Weise. Entweder werden die Sporen einzeln oder zu mehreren von End- oder Astzellen der Hyphen (Basidien) abgeschnürt; oder solche Zellen schwellen zu blasigen Schläuchen (Asci) an, in deren Inhalt die Sporen durch freie Zellbildung entstehen; oder es theilt sich eine ebenfalls meist terminale Zelle der Pilzfäden in zwei bis viele zu Sporen werdende Tochterzellen. Einzelne complicirtere Entwicklungsprocesse, wie sie z. B. bei den Basidien von Tremella, bei den Sporenschlauchbehältern von Eurotium, Erysiphe vorkommen, lassen sich auf Combinationen je zweier der genannten drei Haupttypen zurückführen.

Sexuelle Befruchtung kennt man bis jetzt nicht; ihr Vorkommen ist jedoch durch die Auffindung von muthmaasslich männlichen Geschlechtsorganen und durch den 1829 von *Ehrenberg* (Verhandl. d. Naturf. Freunde zu Berlin I.) zuerst beschriebenen Copulationsprocess des Syzygites wahrscheinlich gemacht. (Vergl. meine Unters. über die Conjugaten p. 65.)

Die bisherigen Pilzsysteme gründen, in mehr oder minder deutlich ausgesprochener Weise, ihre Hauptabtheilungen vorzüglich auf die Fructification, und zwar auf das Vorkommen einer oder der anderen der genannten Sporenentwicklungen bei den verschiedenen Ordnungen. Eintheilungsgründe zweiten Grades bilden die Anordnung der Sporenmutterzellen auf dem Pilzkörper, die Structur des letztern u. s. w.

Es ist nun aber in neuerer Zeit ganz besonders durch *Tulasne's* vortrefflliche Arbeiten nachgewiesen worden, dass alle die bekannten Entwicklungsweisen der Sporen, also eine zwei- bis vielgestaltige Fructification, ein und derselben Species zukommen können, sei es auf ein und demselben Thallus, sei es auf verschiedenen, zusammen den vollständigen Formenkreis der Species darstellenden Körpern. Es hat sich gezeigt, dass viele als besondere Species aufgestellte Formen, welche verschiedenen auf die Sporenbildung allein gegründeten Gattungen und Ordnungen eingereiht waren, einer einzigen Species oder Gattung angehören. Es hat sich daraus die Unhaltbarkeit aller bisherigen Pilzsysteme ergeben, und die Nothwendigkeit, das gesammte Material nach neuen Gesichtspunkten zu bearbeiten.

Bei dem ausserordentlichen Formenreichthum der Classe, und bei der oft sehr grossen Schwierigkeit, aus der durch Culturversuche zu ermittelnden vollständigen Entwicklungsgeschichte den ganzen Formenkreis einer Species festzustellen, ist eine solche Bearbeitung noch weit von Vollständigkeit entfernt. Man kennt gegenwärtig einzelne Arten, Gattungen, Gruppen, allein von mindestens ebensovielen anderen sind nur einzelne aus dem genetischen Zusammenhang losgerissene Formen bekannt. Es ist daher zur Zeit unmöglich, eine geordnete systematische Uebersicht über die Classe der Pilze zu geben, und wir müssen uns hier

darauf beschränken, nur diejenigen Pilzgruppen zu besprechen, welche für unseren Zweck zunächst in Betracht kommen.

Die Mehrzahl der mit einem entwickelten, aus zahlreichen verflochtenen Hyphen bestehenden Thalius versehenen „Schwämme" vertheilt sich in zwei grosse Ordnungen:

1) Ascomycetes, mit schlauchförmig-erweiterten Sporenmutterzellen (Asci) in denen die Sporen durch freie Zellbildung entstehen. Hierher gehören die Tuberacei (Trüffeln), Pyrenomyceten, Discomyceten, denen sich die Lichenen anreihen.

2) Basidiospori. Die Sporen werden von ihren Mutterzellen (Basidien) abgeschnürt. Das freie Ende der Basidie treibt Ausstülpungen, welche zur Form und Grösse der Sporen anschwellen, sich durch eine Querwand als selbständige Zellen abgrenzen und mit oder vor der Reife von dem Träger abfallen. In den allermeisten Fällen werden auf einer Basidie vier Sporen neben einander gleichzeitig abgeschnürt; seltner zwei oder eine oder sechs.

Die Basidien sind bei diesen Pilzen in grosser Zahl zu Sporenlagern oder Hymenien zusammengestellt, so zwar, dass sie unter einander parallel und senkrecht auf dem Gewebe stehen, von dessen Fäden sie entspringen. Die Basidiospori zerfallen in zwei Hauptabtheilungen. Bei der einen, den Hymenomyceten, überzieht das Hymenium die freie Aussenfläche des Pilzes entweder vollständig, oder einzelne, bestimmt geformte Theile derselben. Allgemein bekannte Beispiele dieser Abtheilung liefern die Gattungen Agaricus, Hydnum, Boletus, Polyporus, Clavaria.

Die Gasteromyceten, die zweite der genannten Abtheilungen, sind von jenen dadurch verschieden, dass das Hymenium sich im Innern eines geschlossenen hohlen Pilzkorpers — der sogenannten Peridie — befindet, welche sich erst mit der Sporenreife öffnet, um die Sporen zu entleeren. Hierher gehören die Gattungen: Lycoperdon, Bovista, Geaster, Cyathus, nebst vielen anderen, welche sich in die Gruppen der Hymenogastrei, Nidulariacei, Lycoperdacei (*Fries*, Summa veget. Scandin.) vertheilen.

Bei zahlreichen mit grösseren Peridien versehenen Gasteromyceten, wie Lycoperdon, Bovista, Geaster, enthalt die reife Peridie ein trockenes, aus freien Sporen bestehendes Pulver, gemischt mit mehr oder weniger reichlichen trocknen Flocken, dem Haargeflecht, Capillitium. Die Peridie selbst stellt in diesem Entwicklungsstadium eine trockne Haut von verschiedener Dicke dar, aus gleichartigen Gewebselementen bestehend, oder in differente, sich oft von einander trennende Schichten gesondert. Der Ursprung der Sporen ist nicht mehr erkennbar.

Zur Zeit der Sporenentwicklung sind diese Pilze fleischig, wasserreich. Der von der Peridie umschlossene Raum ist in unzählige oft mikroskopisch kleine Kammern abgetheilt, welche durch Lamellen von

Pilzgewebe, die von der Peridie entspringen und nach allen Seiten hin mit einander anastomosiren, getrennt sind. Die ganze innere Masse erhält durch diesen Bau eine poröse, einem Badeschwamm vergleichbare Beschaffenheit.

Die Innenwand sämmtlicher Kammern wird von einer Schicht sporenabschnürender Basidien ausgekleidet. Die Sporen trennen sich früh von ihren Trägern; letztere werden, nebst einem Theil des Gewebes, welchem sie aufsitzen, während des Heranreifens der Sporen aufgelöst und resorbirt. Ein anderer Theil der die Lamellen zusammensetzenden Pilzfäden wächst zu den langen, derbwandigen, endlich ihren wässrigen Inhalt verlierenden Fasern heran, welche in dem reifen Pilz das Capillitium darstellen. Alle die so mannigfaltigen Bildungen der reifen Gasteromyceten lassen sich in ähnlicher Weise durch die Entwicklungsgeschichte als Producte ächter basidiosporer Pilze nachweisen [1].

Mit den reifen Peridien der erwähnten Gasteromyceten zeigen die reifen Sporenbehälter der Mycetozoen in vielen Fällen für das unbewaffnete Auge eine auffallende Aehnlichkeit. Dieselben kommen mit den Pilzen ferner darin überein, dass sie meistens die nämlichen Standorte, wie jene, besonders faulende Pflanzentheile bewohnen. Sie wurden daher von jeher den Gasteromyceten zugezählt, nur, ihrer eigenthümlichen Jugendzustände halber, als besondere Familie, als Myxogasteres von den übrigen unterschieden.

II.

E. Fries zählt in der Summa vegetabilium Scandinaviae (Sectio poster. 1849) 176 in Skandinavien vorkommende Myxomyceten-Species auf, vertheilt in die 24 Gattungen: Lycogala, Reticularia, Aethalium, Lindbladia, Spumaria, Diderma, Leocarpus, Claustria, Carcerina, Angioridium, Didymium, Physarum, Craterium, Tilmadoche, Diachea, Stemonitis, Dictydium, Cribraria, Arcyria, Trichia, Lachnobolus, Perichaena, Licea, Phelonites. — Die Zahl sämmtlicher im Jahre 1829 bekannter Arten, welche von *Fries* im Systema mycologicum (Vol. III. 1) beschrieben wurden, beträgt 192. Zu den 24 namhaft gemachten skandinavischen Gattungen kommen noch vier exotische. Den *Fries*'schen Arten, welche meist sehr sicher begründet sind, wurden nur wenige von Anderen hinzugefügt, und von diesen ist für manche, wie z. B. die *Corda*'schen, die Bestimmung mehr als unsicher. Genaue mikroskopische und entwick-

1) Genaue Darstellungen dieser Entwicklungsprocesse sind gegeben von *Berkeley*, Ann. and mag. of nat. history 1839. — *Tulasne* (L. R. et C.), De la fructification des Scleroderma comparee a celle des Lycoperdon et des Bovista. Ann. sc. nat. Bot. 2. Serie T. XVII. — Sur les genres Polysaccum et Geaster. Ibid. T. XVIII. — Recherches sur les Nidulariées. Ibid. 3. Serie. Tom. I. — Fungi hypogaei. Paris 1851. Pag 6–18. — Vergl auch *Corda*, Icon fungor. Tom. V u. VI.

lungsgeschichtliche Untersuchung, an welcher es bis jetzt gefehlt hat, wird vielleicht hier und da die Artenzahl verringern; auf der anderen Seite aber auch, wie sich für manche Genera, z. B. Trichia, Arcyria, mit Bestimmtheit behaupten lässt, nicht unbeträchtlich vermehren. Man kann daher auf Grund obiger Zahlen und des Umstandes, dass die Floren der einzelnen Länder bis jetzt keine wesentliche Verschiedenheit hinsichtlich der ihnen angehörenden Myxomyceten aufweisen, die Zahl der europäischen Arten auf mindestens 180, die der überhaupt beschriebenen und in Sammlungen befindlichen auf etwa 250 schätzen. Einige wenige zweifelhafte Genera sind dabei sowie in den folgenden Darstellungen unberücksichtigt geblieben.

Die Genera der Myxogasteres oder Mycetozoen sind auf die Structurverhältnisse der reifen Sporenbehälter gegründet, welche, wie schon oben bemerkt, denen der Gasteromyceten in mancher Beziehung ähnlich sind. Dieselben stellen nämlich anfangs geschlossene, zuletzt aufreissende Blasen dar, welche ein Sporenpulver und in den meisten Fällen verschieden gestaltete Fasern oder Flocken umschliessen, die das letztere durchsetzen. Den bei den Gasteromyceten üblichen Benennungen entsprechend hat man diese Theile als Peridie und Capillitium bezeichnet. Ich behalte den letzteren Namen hier bei, da die beiderlei Capillitien wenigstens häufig der Form nach einander gleichen. Statt des Ausdruckes Peridie, welcher bei den verschiedenen Mycetozoengenera keineswegs immer für gleichwerthige Theile gebraucht worden ist, bediene ich mich, je nach der verschiedenen Structur und Entwicklung, der Bezeichnungen Sporenblase (Sporocystis), und Fruchtkörper (Carpoma).

Die meisten hierher gehörigen Gattungen und Arten sind in den Bearbeitungen von *Fries* mit bewundernswerthem Scharfblick durchaus naturgemäss festgestellt, ihre wesentlichsten Charactere jedoch, welche ohne Mikroskop selten bestimmt erkannt werden können, oft theilweise übersehen, oder wenigstens zu wenig präcis hervorgehoben worden. Man hat daher, wie zahlreiche Beispiele, denen man in der Litteratur und den Sammlungen begegnet, zeigen, *Fries* und andere Autoren der älteren Schule gar häufig missverstanden und es ist dadurch die Systematik der in Rede stehenden Organismen in eine Verwirrung gerathen, welche ihr Studium in hohem Grade erschwert. Ich muss daher eine vollständige systematische Bearbeitung, für welche bereits zahlreiche Vorarbeiten gemacht sind, einer spätern Arbeit vorbehalten und beschränke mich hier auf die Charakterisirung einer Anzahl der wichtigeren Gattungen, von denen zunächst die reifen Sporenbehälter, dann die Entwicklungsgeschichte beschrieben werden sollen.

1. Physarum Pers. *Fr.* (Taf. VI. Fig. 1-5.) Die reifen Sporenblasen von Ph. albipes *Link* (Ph. connatum *Ditm.* in *Sturm* D. Fl. III, 1 [1]))

[1]) Bestimmt nach der Abbildung von *Ditmar*, welche auf unsere Exemplare passt.

finden sich im Herbste auf Moos, an Baumwurzeln und Rinden, in Form von unregelmässig kugligen, gestielten, etwa mohnsamengrossen Körpern (Fig. 1, 2). Die Länge ihre Stiele ist dem Durchmesser der Blase ohngefähr gleich. Nicht selten sitzen, statt einer, zwei bis mehrere Blasen auf **einem**, dann breiteren Stiele.

Dem blossen Auge erscheinen die Sporenblasen grauweiss. Bei schwacher Vergrösserung sieht man auf ihrer Oberfläche zahlreiche weisse Flecke von sehr ungleicher Grösse und Gestalt auf grau-violettem Grunde zerstreut. Einzelne der grösseren Flecke ragen bei trocknen, etwas geschrumpften Exemplaren als stumpfe Warzen über die Oberfläche hervor. Der Stiel ist schmutzig-hellbraun, mit vielen unregelmässigen, gekrümmten Längsrunzeln von weisser Farbe. Ihre verschiedene Menge bedingt das verschieden intensive weissliche Colorit, welches der Stiel dem blossen Auge zeigt. An der Uebergangsstelle in die ziemlich ebene oder seicht-concave Basis der Sporenblase treten die Runzeln des Stiels strahlig aus einander, um allmählich verwischt in die Haut der Blase zu verlaufen. An seinem Grunde geht der Stiel in eine kleine häutige, dem Substrat anklebende Ausbreitung über (Fig. 1).

Freigelegt und bei starker Vergrösserung untersucht, erscheint die Wand der Sporenblase von einer sehr zarten, glashellen Haut gebildet, welcher eine Menge kleiner Körnchen theils eingelagert, theils innen angelagert sind. Die letzteren finden sich theils gleichförmig über die Fläche zerstreut, theils zu dichten Haufen zusammengelagert, welche in der Mitte dicker, am Rande dünner sind und der Innenfläche der Haut anliegen (Fig. 3). Sie sind entweder der Membran einfach angeklebt, oder aber auf der nach der Mitte der Blase sehenden Fläche von einer zarten Membran überzogen, welche am Rande des Körnerhaufens in die Haut der Blase überfliesst. Die Körnerhaufen stellen die oben besprochenen weissen Flecke und Warzen der trocknen Sporenblase dar. Die Körnchen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, bestehen aus kohlensaurem Kalk. Sie lösen sich in Schwefelsäure unter gleichzeitigem Freiwerden von Gasblasen und Bildung von Gypsnadeln in der umgebenden Flüssigkeit. In Salzsäure werden sie unter Gasentwicklung vollständig gelost, die Blasenwand bleibt als zarte, homogen-hyaline Haut zurück. Die Blase umschliesst die im reifen Zustande unter einander völlig freien, violetten, in den Maschen eines rein weissen Capillitiums liegenden Sporen (Fig. 3 sp.). Diese sind kuglig, (ihr Durchmesser durchschnittlich = $^1/_{210}$''' par.) mit einer derben völlig glatten und homogenen, ziemlich durchsichtigen, hell violetten Membran versehen, welche eine von farblosem trüb-feinkörnigem Plasma völlig erfüllte Primordialzelle eng umschliesst. Nicht selten schimmert ein kugliger kleiner Zellkern durch den trüben Inhalt durch.

während dieselben allerdings mit den vorhandenen Beschreibungen nicht ganz übereinstimmen.

Das Capillitium (Fig. 2 u. 3) besteht aus zahlreichen, nach allen Seiten hin netzförmig anastomosirende Zweige aussendenden Fasern. Genauer untersucht stellen diese hohle, mit dünner, glasheller Wand versehene Röhren dar, welche, zumal an den Stellen, wo mehrere mit einander anastomosiren, zu verschieden grossen vielarmigen Blasen (Fig. 3, b) erweitert sind. Man bezeichnet letztere zweckmässig als Kalkblasen, denn sie enthalten eine feinkörnige Masse, welche, gleich den oben beschriebenen Körnerhaufen, aus $CaOCO_2$ besteht. In HCl löst sie sich entweder vollständig oder mit Zurücklassung einzelner blasser, aus organischer Substanz bestehender Körnchen. Selten sind die Röhren des Capillitium ausserhalb der Anastomosen zu spindelförmigen Kalkblasen erweitert. Der Inhalt der feineren Röhrchen ist im trocknen Zustande Luft, nach Entfernung dieser in Wasser betrachtet erscheinen sie durchweg von dieser Flüssigkeit erfüllt, ohne feste Inhaltsbestandtheile. Nirgends in dem ganzen Röhrennetze finden sich Querwände.

Die peripherischen Zweige des Capillitium sind der Wand der Sporenblase angewachsen (Fig. 2). Entweder sitzen dieser die Enden der dünnen Röhren mit einer geringen trichterförmigen Erweiterung auf, deren Rand ganz allmählich in die hyaline Blasenwand übergeht (Fig. 3, a); oder es sind die angewachsenen Enden zu Kalkblasen erweitert, die sich von den anderen nur dadurch unterscheiden, dass ihre der Peripherie zugekehrte Wand von der Membran des Sporenbehälters gebildet wird, in welche ihre Seitenwand ganz allmählich, ohne irgend scharfe Grenzlinie übergeht. Auch die nicht selbst kalkführenden, eng trichterförmigen Enden sind stets in einem Körnerhaufen oder am Rande eines solchen der Blasenwand aufgewachsen. Ueber der Insertionsstelle des Stiels befindet sich ein kleiner ins Innere des Sporenbehälters vorspringender Hügel oder, nach der herkömmlichen Bezeichnungsweise, ein Mittelsäulchen (Columella), von dessen Oberfläche zahlreiche spitze Fortsätze radial nach allen Seiten hin gerichtet sind; jeder derselben läuft in eine, in das Capillitium sich einflechtende und den übrigen Bestandtheilen dieses gleiche Röhre aus (Fig. 2). Die Columella selbst ist hohl und den grösseren Kalkblasen in Farbe und Inhalt ähnlich. Nur ihre Basis ist schmutzig braun gefärbt. HCl löst eine beträchtliche Menge $CaOCO_2$, welche sie enthält, unter lebhafter Gasentwicklung auf, es bleibt eine Membran, welche denen der Kalkblasen gleich ist, und innerhalb dieser eine beträchtliche Menge organischer Substanz in Form brauner Körner und Klumpen zurück. Zwischen den Fortsätzen der Columella erscheinen nach Auflösung des Kalkes scharfe Trennungslinien, von denen nicht entschieden werden konnte, ob sie nur den Furchen zwischen den Fortsätzen einer grossen vielstrahligen Blase oder den Scheidewänden zahlreicher kleiner, zur Columella zusammengewachsener entsprechen.

Der Stiel erscheint in Wasser, bei durchfallendem Licht gelbbraun, [illegible] durchscheinender, in die Wand der Sporenblase über-

gehender Substanz, im Uebrigen aus einer körnig-klumpigen Masse gebildet, welche seine Mitte vollständig ausfüllt. Die weissen Runzeln, von denen oben die Rede war, verdanken ihre Farbe einer reichlichen Menge von Kalkkörnchen, welche der peripherischen Substanz eingelagert sind.

Die reife Sporenblase spaltet sich meist der Länge nach in mehrere ungleiche Lappen, zuweilen ziemlich genau in 2 Hälften. Die Sporen fallen alsdann aus und lassen Blase und Capillitium rein und leer zurück, um schliesslich zu zerfallen.

Wo die beschriebene Species recht reichlich wächst, findet man neben den Exemplaren mit deutlichem dem Durchmesser der Sporenblase gleichlangem Stiele kurz- und undeutlich gestielte, und gänzlich stiellose Exemplare — sämmtlich in den übrigen Characteren völlig mit einander übereinstimmend. Es ist daher eine stiellose Varietät zu unterscheiden. Nicht selten kommt diese allein, ohne die gestielte vor, und mag dann oft als besondere Species angesehen worden sein. Sie findet sich in Rabenhorst's Herb. mycolog. Ed. II. Nr. 138 unter Didymium farinaceum, und zwar gehören hier die Exemplare von *Vercelli* zu ihr, während die anderen von *Jack* bei Salem gesammelten das ächte Did. far. sind.

Eine grosse Reihe von Species mit gestielten und ungestielten Sporenblasen zeigt einen der beschriebenen in allen wesentlichen Puncten gleichen Bau. Nur die Columella ist bei vielen nicht vorhanden. Von typischen Arten der *Fries*'schen Physarum-Gattung nenne ich hier die bis jetzt sicher bestimmbaren: Ph. nutans *Pers.*, aureum *Pers.*, thejoteum *Fr.*, plumbeum (*Micheli*) *Fr.* Die Grösse der Kalkblasen, die Dicke der Capillitiumröhren, die Vertheilung und Menge der Kalkkörner auf der Sporenblase ist je nach den Arten verschieden. Desgleichen die Grösse und Farbungsintensität der (stets violetten oder violettbraunen) Sporenhaut, welche bei den meisten Arten glatt, bei einigen durch feine Prominenzen auf der Aussenfläche punktirt ist. Alle diese Verschiedenheiten kommen als wichtige neue Speciescharactere zu den bisherigen hinzu. Bei den Arten mit gelber Sporenblase (anders gefärbte habe ich noch nicht untersucht) kommt der gleiche Farbstoff, von dem unten bei Aethalium die Rede sein wird, in der nämlichen Vertheilung wie bei dieser Gattung vor.

2. Didymium (*Schrad.*) *Fr.* (Taf. VI, Fig. 6—17). Diese Gattung, als deren typische Repräsentanten ich hier D. nigripes *Fr.*, D. farinaceum *Schrad.*, D. leucopus *Lk.*, denen sich zahlreiche andere anschliessen, beispielsweise erwähne, wird von *Fries* durch eines ihrer Merkmale sehr gut von dem nahe verwandten Genus Physarum unterschieden, wenn derselbe sagt (l. c. p. 113): „Peridium . . . . tectum cortice adnato, in squamulas furfuraceas aut villum farinosum mox fatiscente."

Die Sporenblasen der drei genannten Species (Fig. 6, 10) sind meist deutlich gestielt, für das unbewaffnete Auge denen von Phys. albipes und Verwandten täuschend ähnlich. Ihre Form ist nahezu kuglig, um die

Insertion des Stieles sind sie leicht eingedrückt (umbilicatae *Fr.*). Die Wand der Blase wird von einer einfachen Membran gebildet, welche bei D. leucopus wasserhell und zart ist, bei den beiden anderen Arten derber und durch grosse unregelmässige, von farblosen Interstitien getrennte violette Felder gefleckt oder marmorirt (Fig. 7, 8. 11).

Im Uebrigen ist auch hier die Membran homogen. Die Färbung durchdringt sie an den betreffenden Stellen ihrer ganzen Dicke nach. Sie ist in der Mitte der Flecke am intensivsten, am Rande allmählich nach den hyalinen Zwischenräumen hin verwischt, und gleich der Grösse der Flecke bei verschiedenen Individuen einer Species verschieden. In SO_3 werden die Flecke schärfer umschrieben. Ihre Umrisslinie tritt dann am schärfsten hervor, wenn man die Innenfläche der Blasenhaut einstellt. Daraus lässt sich schliessen, dass die Flecke verdickten, nach Innen (freilich sehr wenig) vorspringenden Stellen der Membran entsprechen.

Die so beschaffene Blase ist auf ihrer Aussenfläche von einem weissen, aus krystallisirtem $CaO\,CO_2$ bestehenden Reife überzogen (Fig. 6). Bei Didym. nigripes besteht derselbe aus zierlichen sternförmigen, Schneeflocken vergleichbaren Drusen. Eine jede derselben ist aus einer Anzahl grösserer spiessförmiger, um einen Mittelpunkt strahlig zusammengewachsener Krystalle gebildet, zwischen welchen meistens zahlreiche kleinere stehen, entweder gleichfalls von dem gemeinsamen Mittelpunkte radial nach allen Seiten sehend, oder fiederartig den grösseren angewachsen (Fig. 7). Einzelne Kalkkrystallchen, welche man bei der Untersuchung zwischen den Drusen findet, scheinen wenigstens grossentheils aus zufälliger Zertrümmerung dieser hervorgegangen zu sein.

Die Drusen von D. farinaceum sind meistens morgensternförmig, mit dickem Mittelstück und kurzen pyramidalen Krystallspitzen (Fig. 11). Bei D. leucopus zeigt die ganze Sporenblase mit sehr kleinen unregelmässigen Krystalldrusen und einzelnen Krystallchen bestreut. Salzsäure löst den Kalküberzug vollständig und lässt die Blasenhaut rein zurück.

Wie bei Physarum umschliesst die Blase ein Capillitium, aus netzförmig verbundenen Fasern bestehend, welche allenthalben der Peridie, und theilweise auch einer Columella mit ihren Enden angewachsen sind (Fig. 7). Die Art der Verwachsung ist die nämliche wie dort, die Fasern fliessen mit einer leichten conischen Verbreiterung, oder auch wohl ohne solche, ganz plötzlich in die Membran über (Fig. 8. 11). Die Structur derselben ist aber von Physarum sehr verschieden. Die Fasern sind stets sehr schmal (Breite 1/[illegible]‴ – 1/[illegible]‴ bei D. nigripes, leucopus, bis 1/800‴ bei D. farinaceum), cylindrisch oder etwas plattgedrückt, durchaus solide, oder, wo sie besonders stark sind (D. farinaceum), mit einer zarten axilen Längslinie, als einziger Andeutung eines Hohlraumes versehen. Die Verzweigungen und Anastomosen sind seltener und viel regelmässiger, als bei Physarum. Gegen die an Sporenblase und Columella befestigten, meist dünneren und blasseren Enden hin theilen sie sich in zwei bis

mehrere spitzwinklig divergirende Gabelzweige, die durch einzelne Querstränge von gleicher Beschaffenheit anastomosiren. In dem übrigen Verlauf der Fasern finden sich zerstreute Ramificationen, gleichfalls meist in spitzen Winkeln abgehend und mit andern anastomosirend (Fig. 8, 9, 11). Erweiterungen sind an den Verbindungsstellen nicht oder höchst unbedeutend vorhanden. Es fehlen daher die für Physarum characteristischen Kalkbehälter des Capillitium. Nur bei einer, noch nicht näher bestimmten, sonst mit Didymium völlig übereinstimmenden Form fand ich die Fasern hie und da mit unbedeutenden Erweiterungen versehen, denen einige eckige Kalkstückchen eingelagert sind.

Diese Structureigenthümlichkeiten verleihen dem bei schwacher Vergrösserung betrachteten Capillitium von Didymium ein von Physarum durchaus verschiedenes Ansehen. Statt des nach allen Seiten hin reich verzweigten, mit zahlreichen dicken Anschwellungen versehenen Netzwerkes (Fig. 2) sieht man hier feine Fäden (Fig. 10), deren jeder in seinem ganzen Verlaufe verfolgt werden kann, von der untern Fläche der Sporenblase nach der obern, oder von der Columella strahlig nach der Wand verlaufen.

Die einzelnen Fasern sind entweder straff, gerade, oder deutlich undulirt; letzteres besonders sehr auffallend bei D. farinaceum (Fig. 11). Die welligen Biegungen sind im trockenen Zustande höher, im Wasser werden sie flacher, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden. Die Aussenfläche der Fasern ist entweder ganz glatt, oder zuweilen mit kleinen, spitzen Erhabenheiten bedeckt; die Farbe der stärkeren, mittleren Partie bei D. farinaceum und nigripes braunviolett, die dünneren Enden sind farblos; andere Species, z. B. D. leucopus, besitzen ganz ungefärbte oder höchst diluirt-bräunliche Fäden.

Der Stiel des D. nigripes (Fig. 6) ist in Wasser betrachtet dunkel schwarzbraun, seine Oberfläche mit zahlreichen stumpfen Längsrunzeln und Furchen versehen. Er besteht aus einer derben Membran, die sich an seiner Basis in eine kreisförmige, der Unterlage aufsitzende häutige Scheibe ausbreitet, und an dem Stiele selbst eine weite, von brauner Kornermasse locker erfüllte axile Höhlung umschliesst. Die Runzeln und Furchen auf der Oberfläche entsprechen Faltungen dieser Membran.

An der Basis der Sporenblase ist die Höhlung durch eine dicke braune Querwand geschlossen, die seitlich in die Blasenwand, nach unten in die Membran des Stiels continuirlich übergeht, und, kuppelförmig ins Innere der Blase emporgewölbt, hier die Columella darstellt, von der unzählige Capillitiumfasern entspringen.

Didym. farinaceum zeigt eine ähnliche Beschaffenheit des Stiels. Nur fehlt hier häufig die Columella, die Innenfläche der Sporenblase ist an der Stielinsertion eben oder nach oben concav. Andere Exemplare zeigen ein deutliches, breites Mittelsäulchen. Wie schon *Fries* angiebt

kommen bei dieser Species ganz kurzgestielte und selbst vollkommen stiellose Exemplare vor.

Kalk habe ich bei den genannten Arten in Stiel und Columella nicht gefunden. In reichlicher Menge, und zwar in Form dicker Körner die Höhlung der genannten Theile ausfüllend, findet er sich bei D. leucopus. Ihm und der farblosen Membran verdanken jene hier ihre weisse Farbe. Sie zeigen im Uebrigen die gleiche Structur, wie bei den beiden anderen Arten. Nach Lösung des Kalkes bleibt in ihnen eine geringe Menge organischer Substanz in Form von ungefärbten Körnern und Klumpen zurück.

Die stets violetten oder violett-braunen Sporen von Didymium zeigen den nämlichen Bau, wie bei Physarum (Fig. 9, 11, sp.). Sie liegen in ihrem Behälter allenthalben zwischen den Fasern des Capillitium. Die Sporenblase der Didymien öffnet sich zuletzt, wie bei den meisten Physarumarten, durch Zerreissung in unregelmässige Lappen.

Die bisher beschriebenen Formen, denen sich, wie schon bemerkt, eine Menge anderer, von mir genau untersuchter, jedoch noch nicht nach der bisherigen Nomenclatur bestimmter anreihen, trennen sich somit, ihrer Structur nach, in zwei scharf unterschiedene Gattungen:

Physarum. Wand der Sporenblase eine einfache Membran, mit zahlreichen, zerstreut oder haufenweise der Membran ein- oder innen angelagerten Kalkkörnchen. Capillitium aus verzweigten, allseits netzförmig anastomosirenden Fasern zusammengesetzt, welche röhrig hohl, an den Anastomosen zu Kalkblasen erweitert, mit ihren Enden der Wand der Sporenblase angewachsen sind.

Didymium. Einfach-häutige Wand der Sporenblase durch aussen aufgelagerte Kalkkrystalle bereift. Capillitium aus dünnen, netzförmig anastomosirenden Fäden gebildet, welche der Blasenwand mit den Enden angewachsen, solid oder mit angedeuteter axiler Höhlung versehen, an den Anastomosen nicht zu Kalkblasen erweitert sind.

An die Gattung Physarum schliessen sich die Genera Craterium und Leocarpus (wenigstens L. vernicosus) enge an. Farbe und Structur der Sporen, Bau des angewachsenen Capillitium sind die gleichen. Die nicht sehr erheblichen Gattungsunterschiede beruhen auf der Structur, Form und Dehiscenz der Sporenblase. (Craterium vergl. z. B. bei *Ditmar*, in *Sturm* Deutschl. Fl. III, 1, Tab. 9—11.)

Diderma *Fr. S. M.* und Diderma mit Leocarpus ex parte *Fr. S. veg. Scand.* ist eine unklare Gattung. Ausser Leocarpus im oben bezeichneten Sinne gehört dahin zunächst eine Reihe von Arten, welche von Didymium nur durch eine doppelte Haut der Sporenblase ausgezeichnet sind, deren äussere Schicht dick, spröde, durch eingelagerte Kalkkörner kreidig, deren innere Lage zart, durchscheinend, kalkfrei ist. Andere hierher gerechnete Arten kommen in ihrem Capillitium mit Physarum überein, soweit dies aus den Sammlungen und den älteren, un-

vollständigen Abbildungen beurtheilt werden kann. Sie scheinen geradezu dieser Gattung, höchstens etwa einer besondern Unterabtheilung derselben anzugehören. Ich muss mich auf diese Andeutungen beschränken, bis es möglich geworden ist, die Synonymie der untersuchten Formen vollkommen ins Klare zu setzen, und füge nur noch hinzu, dass jedenfalls auch die Genera Claustria, Angioridium, Carcerina den oben besprochenen sehr nahe stehen.

3. Die Sporenblasen, welche bei den oben besprochenen Arten von Physarum und Didymium nahezu kuglig sind, nehmen bei anderen gestielten und stiellosen Species derselben Genera verschiedene Formen an. Bei einer Anzahl Didymia sind sie linsen- oder scheibenförmig; bei einigen Species beider Gattungen, wie Physarum reticulatum[1], Didym. serpula (Taf. VI Fig. 16. 17) nehmen sie die Gestalt verlängerter, cylindrischer oder plattgedrückter Schläuche an, welche dem Substrat horizontal aufliegen, und häufig unter einander anastomosirende Zweige besitzen. Sind die letzteren zahlreich, so erhält die Sporenblase die Gestalt eines unregelmässigen Netzes oder Siebes.

Bei den genannten Arten liegen die einzelnen anastomosirenden Schläuche genau oder nahezu in einer Ebene. Die oft colossalen Fruchtkörper von Aethalium bestehen aus einer grossen Menge ähnlicher schlauchförmiger Sporenblasen, welche nach allen Richtungen des Raumes zahlreiche, mit anderen anastomosirende Zweige aussenden. Der ganze Fruchtkörper stellt ein Netz mit engen, oft verschwindend kleinen Maschen dar, gebildet aus dicht verflochtenen, vielfach mit einander communicirenden Röhren.

Die Fruchtkörper von Aethalium septicum (Taf. VII), welches faules Holz in Wäldern und ganz besonders Lohhaufen bewohnt, auf denen es als „Lohblüthe" den Gerbern bekannt ist, stellen zur Zeit der Reife theils kleine, einige Linien bis zollgrosse, halbkuglige Körper dar, theils grössere, platte, oft fussgrosse Kuchen, mit kreisförmigem oder unregelmässigem Umriss, ebener, dem Substrat fest anliegender Grundfläche, mehrere Linien bis über 1 Zoll dick (Fig. 1). Der ganze Körper ist von einer 1'''-2''' dicken, anfangs goldgelben, bald jedoch blassen oder zimmtfarbigen Rinde (Peridie der Autoren) rings umgeben, welche im unversehrten Zustande wie aus unzähligen ordnungslos verflochtenen und mit einander verklebten, borstendicken Strängen zusammengesetzt erscheint. Rings um den Rand der ebenen Grundfläche des Fruchtkörpers verbreitet sich ein dünn membranöses Geflecht solcher Stränge auf der Oberfläche des Substrats, gleichsam eine häutige den Fruchtkörper tragende Unterlage darstellend (Hypothallus Auct.). Die Rinde ist im trocknen Zustande überaus spröde, zerbröckelt in der freien Natur sehr bald, lässt sich leicht zu feinem Pulver zerreiben, und erweist sich grössten-

1) *Albertini et Schweinitz* Consp. fung. Lusatiae superioris etc. p. 90. t. VII, 2.

theils aus $CaO\,CO_2$, der in Form kleiner kugliger Körnchen abgelagert ist, zusammengesetzt. In ClH unter heftigem Aufbrausen gelöst, lässt der Kalk eine geringe Quantität durch die Säure intensiv gelbbraun gefärbter organischer Substanz zurück.

Die Rinde umschliesst eine schwarzgraue, grösstentheils aus Sporen bestehende und daher leicht in Pulver zerfallende Masse. Auf beliebig geführten Durchschnitten erscheint diese von einer Anzahl gelber, anastomosirender Streifchen nach allen Richtungen hin durchzogen und durch sie gleichsam in Kammern getheilt (Fig. 1). Die gelben Streifen entsprechen den durchschnittenen Wandungen, die mit Sporen erfüllten Kammern zwischen ihnen den Lumina der zahllosen Röhrchen, aus welchen der Körper zusammengeflochten ist. Ihre Verflechtung ist bei der lohebewohnenden Form meist so dicht und ihre Wände bei der Reife so spröde, dass die Interstitien in dem Geflechte kaum wahrgenommen werden, die ganze Zusammensetzung des Körpers undeutlich ist. Man erkennt dieselbe jedoch leicht bei manchen, auch im Reifezustand locker verflochtenen Formen, und bei allen ohne Ausnahme an Stücken des Fruchtkörpers, welche vor der Reife in Alkohol gelegt worden sind (Fig. 19, 20). Die Röhren werden bei dieser Behandlung fester und ziehen sich in der Richtung ihres Breite- und Dickedurchmessers zusammen. Es lassen sich daher leicht scharfe Durchschnitte machen, und die leeren Maschenräume erscheinen weiter und deutlicher.

Die einzelnen Röhren sind etwa borstendick bis fast $\frac{1}{4}'''$ stark. Ihre Structur ist vollkommen den Sporenblasen von Physarum gleich. Die Wand wird von einer sehr zarten durchsichtigen, gelblichen Membran gebildet mit zahlreichen, entweder gleichförmig vertheilten oder zusammengehäuften kugligen Kalkkörnchen. Häufig findet man bei der Loheform die Membran gleichförmig mit Körnchen dicht besät, bis auf zerstreute kreisförmige, Tüpfeln ähnliche Flecke. Je dichter die Körnchen gehäuft sind, desto intensiver ist die gelbe Farbe; doch scheint die Färbung nicht von den Kalkkörnern selbst, sondern von einer dünnen Schicht organischer Substanz herzurühren, welche den gelben, in Alkohol löslichen, durch Salzsäure braungelb werdenden Farbstoff enthält, und die Körnchen überzieht und zusammenklebt. Löst man den Kalk eines Häufchens in HCl auf, so bleibt von diesem ein zarter, hell braungelber Fleck mit undeutlich umschriebenen, dunkler braungelben Punkten zurück. Einzelne frei im Wasser schwimmende Kalkkörnchen sind farblos und lösen sich in HCl ohne dass eine Färbung eintritt, und meistens auch ohne einen organischen Rückstand übrig zu lassen.

Das Innere der röhrenförmigen Sporenblasen ist durch eine unzählige Menge von Sporen (Fig. 2, 22 sp.) erfüllt, welche in die Zwischenräume eines netzförmigen Capillitium gelagert sind.

Für letzteres Gebilde gilt Alles, was bei Physarum angegeben wurde. Die Röhrchen des Capillitium sind wie dort der Blasenwand angewachsen,

stellenweise zu Kalkblasen erweitert, in welchen die Kalkkörnchen, gleich den Häufchen auf der Membran, durch gelbgefärbte organische Substanz zusammengeklebt sind.

Die Stärke der Capillitiumröhren, die Weite und Häufigkeit der Kalkblasen wechselt je nach den verschiedenen Formen — oder Species. Die auf Lohe wachsende Form zeigt jene sehr zart, ungefärbt, die Kalkblasen sehr vereinzelt, häufig klein, spindelförmig (Fig. 2). Eine zweite auf Baumrinde gewachsene Form mit etwas grösseren, derbhäutigeren Sporen besitzt sehr zahlreiche, grosse Kalkblasen (Fig. 22).

Die Rinde des ganzen Fruchtkörpers, von der oben die Rede war (vgl. Fig. 1), besteht, wie die unten zu erörternde Entwicklungsgeschichte zeigt, aus den peripherischen Theilen des in der mittleren Schicht sporenführenden Röhrengeflechts. Diese verlieren früh ihren Inhalt bis auf die reichliche Menge von Kalk und gelbem Farbstoff, ihre sehr zarten Wandungen collabiren, so dass ihr Verlauf bald nicht mehr genau verfolgt werden kann, Bildung von Sporen und Capillitium findet in ihnen nicht statt, zuletzt trocknen sie zu der spröden Kalkmasse zusammen. Von den Kalkkörnchen und dem Pigment, welches sie führen, gilt das Nämliche, was für diese, soweit sie an den Sporenblasen vorkommen, gesagt wurde. Zuweilen kommt es vor, dass an einzelnen Stellen des Fruchtkörpers die Bildung der Rinde unterbleibt, und die stumpfen Enden der Sporenblasen alsdann frei an der Oberfläche des Körpers liegen.

Der Fruchtkörper von Aethalium ist sonach ein Geflecht, gleichsam eine Colonie zahlreicher, schlauchförmiger Physarumblasen. Beide Gattungen sind einander jedenfalls sehr nahe verwandt, und es wird diese Verwandtschaft speciell durch die Physara, welche ungestielte kuglige oder ovale, constant in grosser Menge bei einander stehende Sporenbehälter besitzen, vermittelt, wie Ph. plumbeum, und ganz besonders Ph. thejoteum.

Aehnlich wie Aethalium zu Physarum verhält sich die Gattung Spumaria *Fr.* (Spum. alba *DC*) zu Didymium. Ich kenne diese Species zwar nur im trockenen Zustande aus den von *A. Libert* (pl. crypt. Arduennae, Fasc. II, Nr. 179) ausgegebenen Exemplaren. Diese sind aber so wohl erhalten und stimmen so sehr mit den vorhandenen Beschreibungen und der von *Fries* citirten Abbildung bei *Bulliard* (Champ. de la France tab. 326) überein, dass sie einestheils eine genaue Untersuchung möglich machen, andererseits wohl ohne Zweifel als richtig bestimmt betrachtet werden dürfen. Ich muss dabei unentschieden lassen, ob nicht vielleicht Didymium spumarioides *Fr.* gleichfalls hierher zu rechnen ist.

Die untersuchten *Libert*'schen Exemplare stellen etwa zollgrosse weisse Körper dar. Bei zweien derselben erheben sich von einer membranösen spröden weissen Unterlage zahlreiche wellig gebogene unter einander gewirrte weisse Blättchen. In der Mitte der Präparate ist zwischen diesen schwarzviolettes Sporenpulver in Menge angehäuft, am

Rande sind die Interstitien völlig leer. Die Mitte der beiden genannten Präparate und ein drittes, noch durchaus mit Sporenpulver erfülltes zeigen, dass das letztere in Sporenblasen eingeschlossen ist, welche die Form unregelmässig gewundener, varicöser, mit einander anastomosirender Schläuche, oder auch länglich-ovaler Körper haben, und zu dem zusammengesetzten Fruchtkörper ähnlich den Schläuchen von Aethalium zusammengewirrt sind. Die Blasen sind häufig zusammengedrückt und mit ihrer einen schmalen Seite dem Substrat zugekehrt, während sie sich auf der anderen, abgekehrten Seite durch eine Längsspalte unregelmässig zweiklappig öffnen. Ist das Sporenpulver aus der Spalte ausgefallen, so bleiben die Blasenwände in Form der genannten weissen Blättchen zurück.

Die Structur der Blasen ist vollkommen die von Didymium. Schon *Bonorden* (Botan. Zeitung 1848 p. 619) hat die der sehr zarten, farblosen Blasenwand aufgelagerten sternförmigen Kalkdrusen erwähnt. Das Capillitium, reich verzweigt und anastomosirend, entspricht dem jener Gattung. Es findet sich in den noch sporenführenden Schläuchen reichlich, an den völlig entleerten Blättchen am Rande der Fruchtkörper fand ich es nicht, es scheint daher bei der Entleerung der Sporen abzufallen.

Die bisher besprochenen Gattungen lassen sich zu einer natürlichen Gruppe: Physarei zusammenfassen, welche durch den Kalkgehalt der Sporenblasen, das den letzteren angewachsene netzförmige Capillitium und die violette oder violett-braune Sporenmembran characterisirt ist.

4. Den Physareen zunachst verwandt sind die Genera Stemonitis *Gleditsch* und Diachea *Fr.* Die Arten der erstgenannten Gattung (Taf. VI. Fig. 18—25), von welchen einige durch *Corda* (Icon. fung. II, Taf. 12; IV, Taf. 7. V, Taf. 3) gut abgebildet worden sind, besitzen (mit Ausnahme von St. cribrarioides *Fr. S. M.* 163) gestielte Sporenblasen, deren Gestalt je nach der Species oval, kuglig, oder gestreckt cylindrisch ist. Bei letzterer Form erreichen sie oft eine Länge von mehreren Linien. Sie stehen entweder vereinzelt, durch eine häutige Ausbreitung des Stieles auf dem Substrat befestigt; oder in grosser Zahl büschelweise beisammen, von einer gemeinsamen membranösen Unterlage (Hypothallus Auct.) entspringend.

Bei den von mir näher untersuchten Arten St. fusca, typhoides, ferruginea, ovata, obtusata *Fr. S. M.* ist der Stiel tief schwarz oder schwarzbraun, nach oben allmählich verschmälert, im Ganzen haar- bis borstendick. Er wird seiner ganzen Länge nach von einer ziemlich weiten axilen Höhlung durchzogen, welche im trockenen Zustande Luft und einzelne braune Klümpchen organischer Substanz enthalt, nicht aber von einem faserigen Markgewebe ausgefüllt wird, wie *Corda* (Icon. II, p. 22) angibt. Die Höhlung wird von einer Wand umgeben, welche aus zwei Schichten besteht einer äusseren farblosen und einer inneren schwarzbraunen. Jene überzieht die letztere als enge Scheide bis zum obern Ende des

Stiels, um sich hier plötzlich abzulösen und, sackartig erweitert, als die ringsum geschlossene Wand der Sporenblase nach oben hin fortzusetzen. Es wird dieses Verhalten, welches *Corda* bereits hervorgehoben hat (l. c.), besonders durch Untersuchung frischer Exemplare vor ihrer völligen Reife deutlich.

Die Scheide des Stiels ist eine meist sehr zarte structurlose Haut. Bei St. typhoides ist sie zuweilen hie und da unregelmässig erweitert, zu einem mässig weiten zarthäutigen Sack, welcher, im trocknen Zustand längsfaltig und von weisser Farbe, dem Stiele die von *Fries* beschriebene weiss angelaufene Oberfläche verleiht. Bei vielen, doch keineswegs allen Exemplaren von St. fusca ist die Scheide an dem untern Theile des Stiels dick, undeutlich geschichtet, glasartig glänzend, nimmt jedoch nach oben allmählich an Dicke dergestalt ab, dass sie schon weit unter der Insertion der Sporenblase nur einen ganz zarten Ueberzug darstellt.

Die innere braunschwarze meist ganz undurchsichtige Schicht der Stielwand besteht aus einer sehr derben, homogenen Membran, welche aussen mit vielen stumpfen länglichen Vorsprüngen versehen ist. Diese verleihen ihr eine der Länge nach gerunzelte Oberfläche und mögen *Corda* (l. c.) zu der irrigen Ansicht verleitet haben, sie sei aus „derben braunen bastartigen Fasern" zusammengesetzt. In der häutigen Ausbreitung, in welche die Basis des Stiels übergeht, verfliessen beide Schichten in eine. Unmittelbar am Stielgrunde löst sich die innere Schicht in viele, höchst unregelmässig anastomosirende Streifen auf, welche zunächst noch einer farblosen Haut innen angelagert sind, radial von der Stielbasis aus verlaufen, und je weiter von dieser entfernt um so undeutlicher, schliesslich nicht mehr von der anderen Schicht unterscheidbar sind.

Die innere Schicht der Stielwand setzt sich continuirlich in die Sporenblase hinein fort, um durch die Längsachse derselben als schwarzbraunes, nach oben allmählich verschmälertes Mittelsäulchen zu verlaufen (Fig. 18, 19), entweder bis in ihren obern Theil, oder (bei St. pumila, papillata) bis in ihre äusserste Spitze.

Von dem Mittelsäulchen entspringen in seinem ganzen Verlaufe nach allen Seiten hin zahlreiche, ihm an Farbe und Textur ähnliche Aeste, welche im Allgemeinen senkrecht auf die Blasenwand gerichtet sind und sich ihrerseits nach allen Richtungen hin in unzählige Zweige verschiedener Ordnungen theilen. In ähnliche Aeste und Zweige spaltet sich das obere Ende der Columella bei den Arten, wo es die Spitze der Sporencyste nicht erreicht. Die Zweige aller Ordnungen sind durch Anastomosen mit einander verbunden; die Columella somit von einem ihr angewachsenen reichmaschigen Fasernetz — Capillitium — umgeben, dessen Maschen von der Columella nach der Peripherie hin fortschreitend enger, dessen Fasern in gleicher Progression immer feiner werden (Fig. 18—20).

Sämmtliche Maschen, welche die Peripherie des Netzes bilden, liegen

in einer der Blasenwand parallelen Fläche, und zwar in einiger Entfernung von dieser, durch eine Schicht Sporen von ihr getrennt. Sie stehen jedoch in Berührung mit der Wand durch kurze schwarzbraune Zweige, welche von ihnen entspringen, senkrecht nach der Wand hin laufen und sie mit ihren Enden berühren. Bei freigelegten Capillitien erscheinen diese Zweige als kleine, den peripherischen Maschen aufsitzende, nach aussen gerichtete Spitzen (Fig. 19).

Die Columella ist röhrig-hohl, und von dem nämlichen Bau, wie die innere Wandschicht des Stiels. Die stärkeren Fasern des Capillitium zeigen gleichfalls eine axile, von einer derben dunkelbraunen Membran umschlossene Hohlung, in den feinsten, welche im Uebrigen genau aus derselben Substanz bestehen wie die Wand jener, ist kein Innenraum mehr zu erkennen. Die einzelnen Fasern sind ohngefähr cylindrisch, an den Verzweigungsstellen jedoch häufig bandförmig-plattgedrückt, so dass die Zweige mit breiter flacher Basis ganz allmählich in den Hauptstamm verlaufen. Mit ebenso gestaltetem oder zuweilen mehrflügeligem Grunde gehen auch die Hauptäste des Capillitium in die Columella über. Und zwar verläuft ihre Wand sanft ausgeschweift in die Aussenfläche des Mittelsäulchens, ohne dass eine Communication zwischen den Höhlungen von Columella und Capillitiumfasern zu bemerken ist.

Kalkablagerungen sind nirgends vorhanden. Alle Interstitien zwischen den Capillitiumfasern sind von Sporen angefüllt; desgleichen der enge Raum zwischen den peripherischen Maschen jenes und der Blasenwand.

Diese letztere ist (bei St. ovata, typhoides) eine fast unmessbar dünne, structurlose Haut, gänzlich ungefärbt, oder höchstens an ihrer etwas derbern Basis diluirt-violettbraun. Sobald nach vollendeter Sporenreife die Blasen austrocknen, zerreisst sie in Lappen, welche sich von den sie berührenden Capillitiumfäserchen loslösen, und, meist der Länge nach sich aufrollend, alsbald abfallen. An den losgelösten Membranstücken ist von den sie vorher berührenden Capillitiumzweigen keine Spur vorhanden. Von der Blasenwand bleibt höchstens die etwas derbere Basis als unbedeutendes, becherförmiges Rudiment mit dem Stiele verbunden stehen (Fig. 19); durch die grosse Vergänglichkeit ihres weitaus grössten Theiles wird unmittelbar nach der Reife das Capillitium mit dem schnell verstäubenden Sporenpulver vollkommen frei gelegt. Jenes besitzt, nach dem oben Angegebenen, eine der ganzen Sporenblase ähnliche Gesammtform. Es behält dieselbe vermöge seiner beträchtlichen Festigkeit und Zähigkeit lange Zeit bei und bleibt auch nach vollendetem Ausfallen der Sporen unverändert auf dem Stiele stehen (Fig. 18–20).

Ein Mittelglied zwischen den Physareen und Stemoniteen stellt die Gattung Diachea *Fr.* dar. D. elegans, von der ich trockene, von *Rabenhorst* (Herb. mycol. Ed. II. Nr. 36) ausgegebene Exemplare untersucht habe, und von welcher *Corda* (Icon. V, Taf. III) gute, wenngleich

nicht völlig tadellose Analysen publicirt hat, besitzt kurz-cylindrische, von einem niedrigen, dicken, kegelförmigen Stiel getragene Sporenblasen. Der Stiel ist spröde, schneeweiss, mit kreisförmiger, häufig ausgebreiteter Basis dem Substrat ansitzend. Er besteht aus einer glashellen, structurlosen, in zahlreiche Längsfalten gelegten Membran, deren Innenfläche eine dicke Schicht kugliger Kalkkörnchen angelagert ist. Diese Membran umschliesst eine weite axile Hohlung. An dem obern Ende des Stiels geht die Wand der Sporenblase in sie über, ohne dass eine besondere Schicht erkennbar wäre, in welche diese sich fortsetzt. Innerhalb der Insertionsstelle verschmälert sich der Stiel plötzlich, um eine unregelmässig-cylindrische Ausstülpung ins Innere der Sporenblase zu senden, welche die Axe dieser als Columella durchzieht, und in ziemlicher Entfernung von der Spitze plötzlich abgerundet, oder unregelmässig angeschwollen endigt. Die Columella hat die gleiche Structur und Farbe wie der Stiel. Von ihrer Oberfläche entspringen zahlreiche reich verzweigte und anastomosirende Fasern, welche zu einem Capillitium vereinigt sind, das die wesentlichen Eigenschaften des von Stemonitis besitzt. Es zeichnet sich jedoch von diesem dadurch aus, dass die Zweige, welche es mit der Columella verbinden, schmäler sind, als die Fasern, aus welchen sein Haupt-Maschenwerk besteht, und sich mit zarten, farblosen Enden der Columella ansetzen. Die Fasern seiner peripherischen Maschen sind wenig dünner als die übrigen; sie senden ziemlich lange, jedenfalls mehr als eine Schicht von Sporen durchsetzende Zweige nach der Blasenwand, welche sich dieser mit gleichfalls verschmälerten und farblosen, oft gabelig getheilten Enden inseriren. Diese Beschaffenheit der angewachsenen Faserenden, sowie der Kalkgehalt von Columella und Stiel deuten eine nahe Verwandtschaft der Gattung mit Didymium an.

Die Wand der Sporenblase theilt sich mit der Reife durch einen über der Stielinsertion stattfindenden ringförmigen Riss in eine obere, grössere Partie, welche rasch verschwindet um das Sporenpulver und das dauerhafte Capillitium frei zu legen; und eine kürzere, untere, welche mit dem Stiel verbunden bleibt und die Basis der Columella und des Capillitium als weite napfförmige Hülle umgibt.

Dieser in meinen Exemplaren allein erhaltene Theil der Blasenwand besteht aus einer sehr zarten, structurlosen Haut, auf welche sich die Längsfalten der Stielmembran fortsetzen. Für ihn ist jedenfalls die Angabe *Corda's* (Icon. V, p. 60), nach welcher die Blasenwand aus Zellen zusammengesetzt sein soll, unrichtig. Kalkablagerungen finden sich auf der Blasenwand nach meinen Untersuchungen und nach den vorhandenen Beschreibungen nicht.

5. Unter allen Mycetozoen besitzt das Genus Licea (*Fries* S. veget. Scand.) die einfachst gebaueten Sporenblasen. Dieselben stellen bei L. fragiformis *Fr.* (*Bulliard*, Champ. de France tab. 384) cylindrisch-keulenförmige, an beiden Enden geschlossene Röhren dar, deren Länge

bis 2''' beträgt und die Breite 3—6mal übertrifft. Solche Blasen sind in grosser Zahl senkrecht auf einer faserig-häutigen Unterlage zu büschelförmigen Gruppen zusammengestellt. Sie stehen dicht gedrängt, nur die oberen Enden sind frei: doch lassen sie sich, sobald sie feucht sind, unverletzt von einander trennen.

Die Farbe der reifen Blase ist matt-umbrabraun. Ihre Wand besteht aus einer hellbraunen, im trocknen Zustand kaum $^1/_{300}$''' dicken, structurlosen Haut. Bei noch nicht trocknen, und in Weingeist aufbewahrten Exemplaren ist die Membran heller, 3—4mal dicker, und, ähnlich pflanzlichen Cellulosehäuten, deutlich geschichtet. Ihre äussersten, sehr zarten Schichten blättern sich hie und da in unregelmässigen Fetzen ab. Die Blase wird gänzlich ausgefüllt durch zahllose kuglige Sporen von $^1/_{400}$'''—$^1/_{250}$''' Durchmesser, mit hell bräunlicher, aussen fein warziger Membran, farblosem Inhalt, in Masse ein umbrafarbiges Pulver darstellend, welches aus dem in unregelmässige Lappen zerreissenden Scheitel der Sporenblase ausfällt. Ein Capillitium ist nicht vorhanden.

Auch die lang gestreckten, dem Substrat kriechend aufliegenden, hie und da gewundenen und netzartig anastomosirenden Sporencysten von Licea serpula *Fr.* sind lediglich von Sporenpulver angefüllt. Ihre für das blosse Auge schwarzbraune Wand ist aber bis $^1/_{72}$''' dick, und aus zwei Schichten zusammengesetzt: einer inneren structurlosen, hell braunen, und einer mächtigen äusseren, welche in Wasser bei durchfallendem Lichte betrachtet schmutzig-olivenbraun ist, ihrer ganzen Dicke nach ein unregelmässig-körniges Gefüge zeigt, und eine Menge unregelmässiger, nach aussen vorspringender Buckeln besitzt. Beide Schichten sind frei von Kalkablagerungen, ziemlich scharf von einander abgesetzt, ohne dass ich jedoch eine spontane Trennung beobachtet hätte. Andere Arten von Licea, als die genannten, habe ich nicht genauer untersucht. Es scheinen in der Gattung allerlei heterogene Arten zusammenzustehen.

Auch die meist gestielten Sporencysten von Cribraria und Dictydium *Schrad.* entbehren, gleich denen von Licea, eines in ihrem Innenraume ausgespannten Capillitium. Ihre Wand ist dagegen durch der Innenfläche angelegte, netzförmig verbundene, derbe Fasern von meist dunkler Farbe verdickt: die Lücken des von diesen gebildeten Netzes werden, wenigstens im obern Theil der Blase, von einer äusserst zarten, structur- und farblosen Membran bekleidet. Mit dem Austrocknen der reifen Cysten zerreisst die letztere, das Netzwerk bleibt als „peripherisches" oder „der Peridie angewachsenes Capillitium" der Autoren stehen, um das Sporenpulver aus seinen Lücken verstäuben zu lassen.

Die specielle Beschreibung dieser höchst zierlichen Genera übergehe ich hier, und verweise auf die schönen Abbildungen einiger Arten bei *Corda* (Icon. IV, Taf. VII; V, Taf. III).

6. Die im reifen Zustande meist roth oder gelb gefärbten, selten grauen, von Kalkablagerungen freien Sporenblasen der Gattung Arcyria

Hill (Taf. VIII, Fig. 1—7) sind bei den typischen, hier allein zu berücksichtigenden Arten im Allgemeinen oval und deutlich gestielt. Der Stiel ist röhrig-hohl; seine unregelmässig-längsrunzlige Wand erweitert sich nach oben continuirlich zur Sporenblase (Fig. 2). Die durchscheinende, ziemlich homogene Haut dieser ist an der Basis stets am derbsten, im frischen Zustande meist deutlich geschichtet, gleich der Stielmembran je nach der Species verschieden gefärbt, häufig mit eigenthümlichen, auf ihrer Innenfläche vorspringenden Verdickungen versehen. Bei A. incarnata, punicea haben diese die Form kleiner schmaler Wärzchen, bei A. nutans zarter, zu einem zierlichen Netze verbundener Leisten; A. cinerea (Fig. 3) und A. lateritia n. sp. besitzen eine fast glatte, oder überaus fein punktirte Membran.

Nach dem Scheitel der Blase hin werden jene Zeichnungen blasser oder völlig verwischt, die ganze Haut weit zarter. Bei den kurzgestielten Arten: A. incarnata, nutans, lateritia findet dieses mehr allmählich statt, bei den langgestielten: A. punicea, cinerea ist die dickere Membran der Basis von der zarteren scharf abgesetzt, und durch zierliche, strahlig von der Insertion des Stieles ausgehende und in dessen Runzeln abwärts verlaufende Längsfaltungen ausgezeichnet, welche ihr das Ansehen einer Krause geben (Fig. 1). Bei den kurzstieligen Arten finden sich ähnliche, aber unregelmässigere und weniger hervortretende Falten. Die noch geschlossene Sporenblase enthält eine Unzahl kleiner Sporen, welche sowohl der Wand angelagert sind, als auch die Interstitien des unten zu beschreibenden Capillitium ausfüllen (Fig. 2). Die Sporen von Arcyria (Fig. 5 sp. 7, a b) sind meist mit glatter Haut versehen, einzeln betrachtet fast ungefärbt, in Menge gesehen dagegen von der jeweils für die Species characteristischen, gleichzeitig dem Stiele der Sporenblase und dem Capillitium mehr oder minder zukommenden Farbe. Und zwar ist diese stets der Membran eigen, der Inhalt farblos.

Die Hohlung des Stiels wird bis in die scheibenförmig ausgebreitete Basis hinab ausgefüllt von einem cylindrischen, aus zahlreichen Reihen dicht gedrängter und zusammengeklebter Zellen bestehenden Strange (Fig. 2). Die obersten dieser Zellen sind den in der Blase enthaltenen Sporen in jeder Hinsicht gleich. Nach der Basis hin nehmen sie stetig an Grösse zu bei gleichbleibender Structur. Sie lassen sich leicht aus der Wand des Stieles herauspraepariren und ein geringer Druck reicht hin, um sie von einander zu trennen. Nach alledem sind sie wenigstens als den Sporen morphologisch gleichwerthig zu betrachten; ob sie auch gleich ihnen keimen ist zweifelhaft und sogar, aus später anzuführenden Gründen, unwahrscheinlich.

Die weitaus characteristischste Eigenthümlichkeit der in Rede stehenden Gattung beruht in dem Baue des Capillitium. Dasselbe besteht aus cylindrischen oder wenig plattgedrückten Röhren, welche alle durchaus oder nahezu gleich stark und gleich gebaut, und durch unzählige

Anastomosen nach allen Richtungen hin zu einem höchst reichmaschigen Netzwerk verbunden sind. Eine Columella ist nicht vorhanden. Die einzelnen Maschen ein und desselben Netzes sind von sehr ungleicher Weite. (Fig. 1, 3—6).

Die Lumina sämmtlicher Röhren des Capillitium stehen mit einander in ununterbrochener Communication; das Ganze besteht somit gleichsam aus einer einzigen, in unzählige netzförmig verbundene Zweige getheilten Röhre. Die Membran derselben ist derb, meist deutlich doppelt contourirt, und auf der Aussenfläche mit Erhabenheiten versehen, welche für jede Species eine sehr bestimmte Form und Anordnung, somit einen hohen diagnostischen Werth besitzen. Bei A. punicea z. B. haben sie die Form schmaler, stumpfer, in kammartige Längsreihen geordneter Zähne, bei A. incarnata sind es leistenförmig vorspringende Halbringe mit dazwischen gestellten kleinen Zähnchen. A. cinerea (Trichia, *Bulliard*, Champ. de Fr. Tab. 477), hat zweierlei Röhren in demselben Capillitium. Die peripherischen (Fig. 5) sind schmaler, ringsum mit kurzcylindrischen Warzchen dicht besetzt; die axilen (Fig. 4) breiter, glatthäutig; die der Stellung nach intermediären auch in Structur und Stärke Mittelformen zwischen jenen beiden.

Alle die erwähnten Erhabenheiten bestehen aus der nämlichen Substanz, wie die zwischen ihnen liegenden dünneren Wandpartien und gehen an ihrer Basis in diese continuirlich über. Sie sind also nach aussen prominirende dickere Theile einer homogenen, die ganze Röhre zusammensetzenden Membran.

Bei den oben erwähnten kurzgestielten Arten steht das Capillitium mit der Wand der Sporenblase nirgends in Berührung. Von seinen der Basis letzterer zunächst gelegenen Maschen gehen einige Zweige aus, welche mit freien, allmählich verschmälerten, blass und dünnwandig werdenden Enden zwischen die den Stiel ausfüllenden Zellen hinabsteigen, in die dichte Masse der letzteren gleichsam eingeklemmt, und so, sammt dem ganzen Capillitium zu dem sie gehören, befestigt sind. Bei A. punicea und cinerea hat das Netzwerk an seiner Basis zahlreiche frei endigende, und mit ihren zartwandigen Enden der derben Membranpartie der Sporenblase fest aufgewachsene Zweige (Fig. 3). Sein Zusammenhang mit der Blasenmembran ist hier ein weit dauerhafterer, als bei den erstgenannten Species, welche, wie auch die vorhandenen Beschreibungen besagen, nach Oeffnung der Blase ihr Capillitium sehr leicht ausfallen lassen.

So lange das Capillitium in der Sporenblase eingeschlossen ist, sind sämmtliche Röhren, welche seine Maschen begrenzen, in vielen Krümmungen hin und her geschlängelt, die vier-, fünf- und mehrseitigen Maschen selbst dadurch eng und unregelmässig gestaltet (vergl. Fig. 1). Mit der Reife und dem Austrocknen der Cysten zerreisst entweder die Membran ihres oberen Theils der Länge nach in unregelmässige Lappen (so

bei den kurzgestielten Arten, Fig. 6); oder es trennt sich, bei A. punicea und cinerea, ihre obere, grössere, zarthäutige Partie der Quere nach von der unteren derben, krausenartig gefältelten. Erstere fällt rasch ab, letztere bleibt als trichterförmige Erweiterung oben auf dem Stiele stehen (Fig. 1). Gleichzeitig strecken sich die bisher geschlängelten Röhren des Capillitium mehr und mehr gerade. Die einzelnen Maschen werden dadurch erweitert, und der Umfang des ganzen Netzes vergrössert, dieses bei den kurzstieligen Species aus der Oeffnung der Sporenblase hervorgehoben (Fig. 6).

Strecken sich die Röhren des Netzes vollkommen gerade, so muss der Umfang desselben zuletzt den der Sporenblase um ein sehr Bedeutendes übertreffen, das Netz selbst locker erscheinen. Dieses ist z. B. der Fall bei den, im Vergleich zu den Sporenblasen enorm grossen Netzen von A. incarnata (Fig. 6) und nutans. Geringerer Streckung entspricht natürlich geringerer Umfang und grössere Compactheit des Netzes; für sie ist A. cinerea (Fig. 1), bei welcher jenes mit der Reife seine ursprüngliche Beschaffenheit nur sehr wenig verändert, das auffallendste Beispiel.

Einmal ausgedehnt, ist das Netz nicht mehr im Stande seinen frühern Umfang wieder anzunehmen oder sich ihm auch nur anzunähern. Ganz besonders ist zu bemerken, dass Gegenwart und Entziehung von Wasser und Wasserdampf ohne allen Einfluss auf seine Form sind.

Es bedarf keiner besondern Erwähnung, dass durch die Dehnung des Capillitium die Entleerung und das Verstäuben der Sporen befördert wird. Auch bei völlig entleerten Blasen wird der Stiel immer noch von seinem compacten Zellenstrange ausgefüllt. Dieses Verhalten begründet den oben ausgesprochenen Zweifel daran, dass die Bestandtheile des letzteren gleiche Function besitzen wie die in der Blase enthaltenen, mit der Reife verstäubenden Sporen.

7. Die meisten Arten von Trichia *Hall.* (Taf. VIII. Fig. 10—15) haben, bei oberflächlicher Untersuchung, durch Gestalt und Farbe der Sporenblasen mit den Arcyrien einige Aehnlichkeit und werden oft genug mit ihnen verwechselt. Die Wand ihrer gestielten oder stiellosen Sporencysten ist derb, oft deutlich geschichtet, die äussersten zarten Schichten in unregelmässigen Lappen abblätternd, im Uebrigen structurlos oder sehr fein granulirt. Manchmal (Tr. varia, Fig. 10, „Tr. Lorinseriana," *Corda*, Icon. I, Fig. 288 D.) zeigt sie auf der Innenfläche zahlreiche kreisförmige Grübchen, die ihr ein scheinbar zelliges Ansehen geben, und offenbar von dem Drucke der ihr anliegenden kugligen Sporen herrühren. Bei den meisten Arten ist ihre Farbe im reifen Zustand mehr oder minder rein gelb, bei manchen (Tr. rubiformis, pyriformis u. a.) schwarzbraun, stahlglänzend etc. Sie setzt sich nach unten continuirlich fort in die sehr derbe, mit dicken Längsrunzeln versehene und meist dunkler gefärbte Wand des hohlen Stieles. Wo dieser fehlt sind die Blasen durch die inneren Schichten ihrer Membran an der Basis geschlossen, während die

äusseren sich zu einer flachen, dem Substrat aufliegenden Haut ausbreiten.

Die Blase umschliesst eine dichte, von dem Capillitium durchzogene Sporenmasse. Bei einer Anzahl von Arten (Tr. fallax, clavata *Fr. S. M.*) setzt sich diese in die axile Höhlung des Stieles hinab fort; letztere ist oben von gewöhnlichen Sporen, weiter nach unten bis in seine scheibenförmige ausgebreitete Basis hinab von allmählich grosser werdenden, oft unregelmässig geformten, den Sporen jedoch im Bau gleichen Zellen angefüllt. Auch von dem Capillitium steigen alsdann zahlreiche Fasern bis tief in den Stiel hinab. Andere Species enthalten in ihrem Stiele nur unförmliche Klumpen organischer Substanz, ohne deutliche Zellen; der Stiel ist alsdann tief gefurcht, zusammengeschrumpft. So bei der selten gestielten Tr. varia, bei den dicken, unregelmässigen, oben ein Büschel von Sporenblasen tragenden Stielen (oder Stielbüscheln) von Tr. rubiformis und pyriformis.

Das Capillitium, dessen Structur auch hier den Haupt-Gattungscharacter bildet, besteht bei Trichia aus zahlreichen cylindrischen an beiden Enden zugespitzten Röhren (Fig. 11—14), welche weder unter einander noch mit der Wand der Sporenblase verwachsen, in zahlreichen Krümmungen durch einander gewirrt, die Sporenmasse allenthalben durchsetzen. Die peripherischen sind stets von der Blasenwand durch eine bis einige Lagen von Sporen getrennt.

Die Capillitiumröhren sind von beträchtlicher Länge; solche, welche 60—80mal länger als breit sind, gehören schon zu den kürzesten. Noch kleinere, spindelförmige, 10—12mal so lang als breit, finden sich nur ausnahmsweise, z. B. zuweilen bei Tr. varia (Fig. 14). Die meisten sind einfach, doch kommen bei allen Arten stets einige verzweigte (Fig. 13, 14) vor. Ihr Inhalt besteht im trocknen Zustande grossentheils aus Luft. In Wasser betrachtet scheinen sie von wässriger Flüssigkeit gleichmässig angefüllt zu sein. Behandelt man sie jedoch mit Kalilösung, so tritt ein zarter Strang, aus trüber, durch Jod gelb gefärbter Substanz in ihnen hervor (Fig. 12), welcher vorher unkenntlich war, und, wie unten nachgewiesen werden soll, ein Ueberbleibsel des die jugendlichen Röhren anfüllenden Proteininhaltes ist.

Die Membran ist lebhaft — meist gelb, selten (Tr. rubiformis) roth gefärbt, und durch ihre Structur ganz besonders ausgezeichnet. Bei allen Species nämlich besitzt sie Verdickungen, welche spiralig um die Röhre verlaufen, als Spiralfasern beschrieben worden sind, und hier Spiralleisten oder kurz Spiralen genannt werden sollen.

Dieselben sind bei allen Arten rechts gewunden, d. h. ihre Windungen steigen auf der dem Beobachter zugekehrten Seite von rechts nach links in die Höhe (Fig. 11—14). Ausnahmen hiervon sind äusserst selten; wenigstens sind mir nur einmal bei Tr. varia einzelne Röhren vorgekommen, bei denen die Leisten nach kurzem unregelmässigen Verlauf,

in Linksdrehung umsetzten. Jedenfalls ist die Richtung nicht so variabel, wie es nach den anzuführenden Abbildungen *Corda's* scheinen könnte.

Die Zahl der Spiralen ist nach den Species verschieden. Bei Tr. varia fand ich ihrer stets 2 (Fig. 11, 14), bei Tr. rubiformis 2—4. Bei Tr. fallax, chrysosperma 3—5. Eine einzige Spirale, wie sie *Corda* und *Schnizlein* bei Tr. varia fanden, habe ich nie beobachtet. *Corda's* Angaben, nach welchen meist eine grössere Anzahl von Spiralen vorhanden sein soll, z. B. 10—12 bei Tr. chrysosperma, sind gewiss übertrieben. Die sehr häufig vorkommenden Schwankungen in der Zahl, zwischen 3 und 4, 4 und 5, u. s. f. haben grossentheils ihren Grund darin, dass sich die Spiralen nicht selten spitzwinkelig gabeln (Fig. 12), und von der Bifurcationsstelle an alsdann 2 Spiralen statt einer die Röhre umlaufen; während andere aufhören bevor sie das Ende der Röhre erreicht haben.

Die Spiralen sind dickere Stellen einer durchaus ungeschichteten homogenen Membran. Sie springen nach aussen vor, in Form von breiten und stumpfen (Tr. varia) oder schmalen und scharfen (z. B. Tr. clavata) Leisten; die Interstitien zwischen denselben stellen Rinnen auf der Aussenfläche der Röhren dar. Ins Innere der letzteren sah ich die Leisten niemals prominiren; findet eine solche Prominenz wirklich zuweilen statt, so ist sie jedenfalls sehr unbedeutend. In vielen Fällen aber ist das Lumen der Röhren in dem Verlaufe der Spiralleisten deutlich erweitert, zwischen denselben eingeschnürt; so bei Tr. rubiformis, varia (Fig. 11, 12).

An den Enden der Röhre werden die Spiralleisten entweder allmählich dünner und blasser um zuletzt in der zartern Wand zu verschwinden; oder es verlaufen einzelne, oft aus der Vereinigung mehrerer entstandene bis in die äusserste, alsdann derbwandigere Spitze.

Bei manchen Arten (z. B. Tr. rubiformis) sind die Leisten aussen mit Stacheln besetzt, welche aus der völlig gleichen Substanz bestehen und ohne jegliche Trennungslinie in die Spirale übergehen, demnach als schmale und spitzige dickere Partien dieser zu betrachten sind.

Trichia chrysosperma zeichnet sich durch etwas complicirtere Wandverdickung aus, auf welche ich schon vor längerer Zeit durch *H. v. Mohl* aufmerksam gemacht wurde. Zwischen den Spiralleisten finden sich nämlich feine, der Längsachse der Röhre parallele Leistchen, welche, in ziemlich regelmässigen Abständen von einander, je 2 Spiralen brückenartig verbinden. Sie lassen sich etwa den Querstreifen auf Schmetterlingsschuppen vergleichen, und sind wie viele von diesen nur durch gute Mikroskope deutlich zu erkennen.

Bei anderen Species habe ich sie nicht gefunden. Das grob-netzförmige unregelmässige Leistenwerk, in welches die Spiralen an den zuweilen vorkommenden blasigen Erweiterungen der Capillitiumröhren (Fig. 13) übergehen, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

Die beschriebene Beschaffenheit der Röhrenwandung ist bei den

locker gewundenen Spiralen in dem Capillitium von Tr. varia auf den ersten Blick sichtbar; schwieriger zu erkennen ist sie bei den Species mit dichter gewundenen und zahlreicheren Leisten. Um sie deutlicher zu machen, ist es zweckmässig, die Röhren in Schwefelsäure oder Kalilösung langsam aufquellen zu lassen. Die Membran wird dadurch durchsichtiger, dicker, die ganze Röhre weiter, und die Structur tritt in den meisten Fällen aufs Schönste hervor. Sehr geeignet zu solcher Untersuchung sind die durch genannte Reagentien am stärksten quellenden Röhren von Tr. rubiformis.

Die Structur der Capillitiumröhren von Trichia ist Gegenstand zahlreicher Arbeiten und Meinungsverschiedenheiten gewesen.

Als Entdecker der Spiralen ist wohl der jüngere *Hedwig* zu bezeichnen, welcher dieselben abbildet und beschreibt [1]). Allerdings hat schon der ältere *Hedwig* 1793 die Streifung, sowie die Form der Capillitiumfasern einer Trichia (Tr. fallax?) vortrefflich abgebildet [2]) und *Schmidel* [3]) bereits 1762 Figuren publicirt, in welchen man heutzutage spiralig gestreifte Trichia-Röhren wieder erkennen kann. Beide Autoren geben jedoch in ihren Beschreibungen von Spiralen nichts an, es kann daher kaum angenommen werden, dass sie solche bestimmt erkannt, und somit entdeckt haben.

Die Beobachtung *R. A. Hedwig's* wurde in der Folge bestätigt durch *Kaulfuss* [4]), *Kunze* [5]), *Schnizlein* [6]), *von Schlechtendal* (l. c.) *Bonorden* [7]). Diese Autoren constatiren im Allgemeinen das Vorkommen von spiralig gewundenen „Fasern" an den Röhren, ohne näher auf ihre Structur einzugehen.

Besonders wurde durch *Corda* [8]) die Aufmerksamkeit auf die in Rede stehenden Gebilde gelenkt, und hinsichtlich ihres Baues die Ansicht ausgesprochen, die Röhren seien von einer einfachen (primären) Zellenmembran, welcher Spiralfasern i n n e n angelagert sind, gebildet. Es ist diese Ansicht offenbar mehr auf die Aehnlichkeit mit den Spiralfaserzellen in

1) *R. A. Hedwig*, Observat. botanic. Fascic. I. Lips. 18[illegible]. Ich citire diese Schrift nach den Angaben von *v. Schlechtendal*, Ueber die Spiralfaserzellen bei d. Pilzen. [illegible] Zeitung 18[illegible] p. [illegible], da ich sie selbst nicht vergleichen konnte.
2) *J. Hedwig*, Sammlung botan. Abhandlungen p. 35, Tab. III fig. III (Lycoperdon [illegible]).
3) [illegible] Trichia-capillitium stellen ohne Zweifel Fig. VII auf Tab. [illegible], und Fig. XVI auf Tab. XXXIII, I, dar, doch sind die Spiralen keineswegs [illegible] gezeichnet. Deutlicher treten solche hervor in Fig. II, VIII derselben Tafel. [illegible] vorhandener, ausserdem von [illegible] purpurea herrührender und kaum zu Trichia gehörender Fasern.
4) *Kaulfuss*, Bemerk. über Targionia. Flora 1822. Nr. 22. p. 340.
5) *Kunze* und *Schmidt*, Mycolog. Hefte, II (1823) p. 94.
6) [illegible] regn. vegetab. Heft I Tab. 4[illegible]. 18[illegible].
7) Allgem. Mycologie p. 217.
8) [illegible] Spiralfaserzellen in dem Haargeflechte der Trichien. Prag 183[illegible]. Auch Icon. fungor. I, II und IV.

der Frucht der Jungermannieen und Marchantieen, welche einen solchen Bau besitzen, als auf genaue Untersuchungen der Trichien selbst gegründet, und *Corda's* Abbildungen, welche diesen Bau veranschaulichen sollen, stehen mit der Natur durchaus in Widerspruch.

Schleiden[1]) und nach ihm *Schacht*[2]) erklärten später das Capillitium von Trichia als aus bandförmigen, spiralig um die eigene Längsachse gedrehten Zellen bestehend; — eine Ansicht, welche durch *Henfrey* und *Berkeley*[3]) bereits gründlich widerlegt ist.

Henfrey's Abbildungen stimmen mit unseren obigen Angaben über die Structur der Capillitiumröhren überein, wenngleich in der Beschreibung ihre Eigenthümlichkeit nicht hervorgehoben, und jene mit den Spiralfaserzellen von Marchantia wenigstens verglichen werden. Der Einzige, welcher die Structur vollkommen richtig aber mit einigem Zweifel beschreibt, ist *Currey*[4]), indem er sagt: It may be accounted for, by supposing the existence of an accurate elevation in the wall of the cell, following a spiral direction from one end of the thread to the other.

Die in Rede stehenden Gebilde sind durch einen hohen Grad von Hygroscopicität ausgezeichnet. Werden sie in Wasser oder auch nur in feuchte Luft gebracht, leise angehaucht, so zeigen sie, wie schon *Schmidel* und *J. Hedwig* fanden, sofort lebhafte Krümmungen und Bewegungen. Die entgegengesetzten Bewegungen treten ein, wenn man sie wiederum austrocknen lässt. Sie tragen hierdurch jedenfalls wesentlich zur Ausstreuung der Sporen bei und man hat sie daher mit Recht gleich den Spiralfaserzellen der Lebermoosfrucht Sporenschleuderer (Elateres) genannt.

Ihre Bewegung erfolgt in der Art, dass sie sich unter der Einwirkung von Wasser stärker zusammenkrümmen, und beim Austrocknen wieder mehr gerade strecken. Auch die vollkommen lufttrockenen Elateren sind, selbst bei den Arten, wo sie kurz sind, wellig, hufeisenförmig, oder zu Schlingen gekrümmt (Fig. 11, 15); bei den längeren Schleuderern anderer Species sind die verschiedenen Krümmungsformen auf's mannigfaltigste combinirt. Beim Anfeuchten nun werden die Undulationen steiler, die Schlingen enger, es treten deren neue auf, die Schenkel hufeisenförmig gebogener Elateren drehen sich seilartig um einander, u. s. f.

Beim Wiedereintrocknen nähern sie sich wieder der frühern Form, meist jedoch ohne sie vollständig zu erreichen. Aehnlich wie die lufttrocknen Elateren beim Anfeuchten verhalten sich in Alkohol liegende bei Zutritt von Wasser, in Wasser liegende bei Einwirkung von Schwefel-

1) Grundz. der w. Bot. 3. Aufl. II, p. 41.
2) Pflanzenzelle p. 151.
3) *Henfrey*, Note on the Elaters of Trichia. Transact. of the Linn. soc. of London Vol. 21 p. 221.
4) *Currey*, On the spiral threads of the genus Trichia. Quarterly Journal of Microsc. Science Nr. IX (Octb. 1854) p. 15, und Nr. XIX (Apr. 1857) p. 130.

säure, Kali. In letzterm Falle treten die Krümmungen besonders stark, und häufig verbunden mit bedeutendem Aufquellen der Membran ein.

Die ganzen Bewegungserscheinungen werden sonach ohne Zweifel durch Quellung und Wiederzusammenziehung der Membran verursacht. Die speciellen, hierbei stattfindenden Form- und Grössenveränderungen sind noch näher zu untersuchen.

In der feuchten, reifenden Sporenblase liegen die Elateren, wie oben erwähnt wurde, vielfach durch einander gewirrt, ihre Krümmungen sind zahlreicher und stärker als jemals nach ihrem Freiwerden. Sobald mit dem Austrocknen der Sporenblase eine Streckung der Capillitiumbestandtheile eintritt, müssen diese auf die Blasenwand einen Druck ausüben und das Aufreissen derselben wenigstens befördern. Die Membran, aus welcher sie besteht, ist übrigens meist derb genug, um dem Druck lange Zeit Widerstand zu leisten. Trockene Sporenblasen von Tr. rubiformis, pyriformis, varia, fallax bleiben bei sorgfältiger Aufbewahrung Monate und Jahre lang geschlossen. Wird durch eine leichte Verletzung ihrer Wand, z. B. einen feinen Nadelstich der Widerstand gehoben, so sieht man sofort das Capillitium mit einem Ruck aus der entstandenen Oeffnung hervortreten, diese erweitern, und sich selbst zu einer wolligen Masse von grösserem Umfang als die Sporenblase (Fig. 10) ausdehnen. Beim Befeuchten zieht es sich allerdings durch die beschriebenen Krümmungen der Elateren wieder zusammen, niemals aber auf den kleinen Raum, den es innerhalb der Blase eingenommen hatte.

Die Oeffnung der Blase geschieht entweder indem ihre Wand am Scheitel in unregelmässige Lappen der Länge nach aufreisst (z. B. Tr. varia, Fig. 10, chrysosperma) oder indem sich durch einen dicht unter dem Scheitel erfolgenden ringförmigen Querriss der obere Theil vom unteren trennt, um als Deckel durch das Capillitium emporgehoben zu werden. So bei Trich. rubiformis, pyriformis. (Vergl. *Corda*, Icon. I, Taf. VI.)

Das frei gewordene Capillitium stellt, wenn es aus kurzen Elateren besteht, dem blossen Auge ein kurzfaseriges wolliges Gewebe dar, und ist leicht zu zerfasern (Tr. varia, fallax u. A.). Sind die Elateren sehr lang und demzufolge reichlicher durch einander geschlungen (Tr. clavata, rubiformis), so ist das Zerfasern kaum möglich, jene bleiben zu einer zähen elastischen Wolle zusammengewirrt.

Mehr als diese verschiedenen Formen der Dehiscenz, der Consistenz des Capillitium, welche nebst Form und Farbe der Sporenblasen bisher vorzugsweise zur Speciesunterscheidung benutzt worden sind, ist für letztere die Structur der Elateren, zusammen mit dem Bau der dem Capillitium gleich oder ähnlich gefärbten Sporenmembran von Wichtigkeit. Die Structur der letzteren zeigt bei Trichia eine ganz besondere Mannigfaltigkeit, ist aber, nicht minder als bei den anderen Gattungen, für jede Species eine durchaus constante.

8. Die bei weitem pilzähnlichste Mycetozoengattung ist **Lycogala** *Micheli, Fries* (Taf. IX). L. epidendron *Fr.* besitzt Fruchtkörper (ich gebrauche diesen Namen, weil sie wenigstens in ihrer Entwicklung mit denen von Aethalium Uebereinstimmen) von Erbsen- bis Nussgrösse und mehr oder minder regelmässiger Kugelgestalt, mit ebener, stielloser Fläche dem faulen Holze, welches sie bewohnen, aufsitzend, vor der Reife dunkel fleischroth, später graubraun gefärbt. Sie gleichen im reifen Zustande auffallend kleinen Lycoperdon- oder Bovista-Arten (Fig. 1).

Ihr Bau ist, soweit er dem unbewaffneten Auge zugänglich, einfach. Eine papierartig-derbe (vor dem Austrocknen etwa $\frac{1}{10}$''' dicke nachher dünnere) Haut bildet die „Peridie" oder Rinde des Körpers. Ihre Aussenfläche ist durch zahlreiche stumpfe Prominenzen warzig, von der Innenfläche entspringen zahlreiche feine und verworrene Fasern, welche das massige Sporenpulver, mit dem der Körper angefüllt ist, als Capillitium durchziehen (Fig. 2). Die innere Lage der Rinde, welcher letzteres angewachsen ist, lässt sich leicht als zusammenhangende, zarte, durchscheinende Haut von der derberen äusseren trennen.

Beide Lagen der Rinde sind, wie das Mikroskop zeigt, durch eine ziemlich reichliche Menge feinkörnigen Schleims von einander geschieden. Ihre Structur ist sehr ungleich. Die innere besteht aus einer von der Fläche gesehen völlig structurlosen oder sehr fein punktirten, im Durchschnitte betrachtet deutlich geschichteten, aussen dunkler, innen hellerbraunen Membran von durchschnittlich 1/[illegible]''' Dicke (Fig. 3 i, 5 i).

Die äussere, derbe Rindenlage wird dagegen ihrer Hauptmasse nach von einem Geflecht cylindrischer, röhrig hohler, reichverzweigter Fasern gebildet, deren Querdurchmesser meist $\frac{1}{310}$'''—1/[illegible]''' beträgt (Fig. 3, m; 4). Das enge Lumen dieser Röhren enthält wässrige Flüssigkeit oder Luft; ihre farblose oder ganz blass bräunliche, bis $\frac{1}{210}$''' dicke Wand besteht aus einer äusseren mächtigen Membran, welche blass, undeutlich geschichtet, gallertig-weich ist, und einer inneren, letzterer innig angeschmiegten Schicht, welche eine dünne aber derbe, mit rundlichen oder spaltenförmigen Tüpfeln versehene oder netzförmige verdickte Haut darstellt. Meist 3 bis 4 in Bezug auf den ganzen kugligen Fruchtkörper concentrische Lagen solcher Fasern setzen die äussere Rinde zusammen (Fig. 3). Dieselben sind jedoch keineswegs scharf von einander getrennt, vielmehr durch zahlreiche von einer in die andere laufende Zweige zu einem Ganzen verflochten. Das ganze Geflecht ist im feuchten Zustande ziemlich locker, zahlreiche, oft weite wassererfüllte Interstitien zwischen den Fasern vorhanden. Beim Austrocknen verkleben dagegen die weichen Aussenmembranen der letzteren allenthalben mit einander, oft so fest, dass die ganze Aussenrinde auf den ersten Blick aus einer structurlosen Masse zu bestehen scheint, welche von den Lumina der Fasern wie von verzweigten engen Canälen durchzogen wird. *Corda* (Icon. V p. 61) hat sich in der That durch dieses Aussehen täuschen lassen. Auf der

Aussenfläche der in Rede stehenden Rindenlage sitzen zahlreiche, verschieden weite und verschieden geformte Blasen auf (Fig. 3. b), deren convexe Oberfläche in Form der oben erwähnten Warzen vorspringt. Dieselben zeigen eine derbe ziemlich homogene, mit dem Fasergeflecht an der Berührungsstelle fest verklebte Membran und einen massigen, körnigen Inhalt, von anfangs lebhaft fleischrother, zuletzt schmutzig brauner Farbe. Kalkablagerungen sind in demselben nicht vorhanden. Ich fand die Blasen meistens ringsum geschlossen; in einzelnen Fällen schienen sie sich in die röhrigen Fasern des sie tragenden Geflechtes fortzusetzen; doch war darüber bis jetzt keine sichere Entscheidung zu erhalten. Sowohl zwischen den Blasen als den verflochtenen Fasern findet sich häufig eine structurlose Masse in Form von unregelmässig gefalteten, in den Contour jener Theile überfliessenden, und ihre Verbindung unterstützenden Häuten.

Von dem Fasergeflechte der Aussenrinde biegen zahlreiche Zweige ab, um gegen die innere Rindenlage zu laufen, und, diese durchbohrend, in die Höhlung des Fruchtkörpers einzutreten, sich dort zwischen den Sporen zu verästeln und so die Bestandtheile des Capillitium darzustellen (Fig. 3, c; 5). Diese Zweige sind den übrigen völlig gleich bis zu ihrem Eintritt in die innere Rindenlage. Hier verlieren sie ihre dicke äussere Membranschicht, welche sich an die zu durchbohrende Haut ansetzt und in die Substanz derselben überfliesst (Fig. 3, c). Die innere getüpfelte Membran der Fasern tritt in eine kreisrunde Oeffnung der Innenrinde ein, füllt diese vollständig aus und ist ihr so fest eingewachsen, dass beim Lostrennen der inneren Rindenlage von der äusseren die Capillitiumfasern von letzterer abreissen, mit jener verbunden bleiben. Innerseits der Durchgangsöffnung ist die innerste Schicht der Haut, aus welcher die Innenrinde besteht, um die Basis der Capillitiumfasern eine Strecke weit vorgezogen, als dünne jene umgebende allmählich in ihren Innencontour sich verlierende Scheide (Fig. 3).

Die Fasern sind zunächst ihrer Eintrittsstelle ins Innere des Fruchtkörpers noch cylindrisch; in ihrem weiteren Verlaufe werden sie meist breiter, oft etwas bauchig aufgetrieben, ihren kreisförmigen Querschnitt entweder beibehaltend, oder bandartig plattgedrückt (Fig. 5). Sie besitzen zahlreiche regelmässige Dichotomien oder ordnungslos zerstreute, verschieden grosse Zweige, welche theils in freie, stumpfe Enden auslaufen, theils mit anderen Capillitiumfasern anastomosiren. Das mit Wasser oder Luft erfüllte Lumen der Röhren ist hier wie in der Aussenrinde nirgend durch Querwände abgetheilt. Ihre Membran farblos oder sehr blass bräunlich, derber als die Innenmembran der Fasern in der Rinde, und häufig die Structur dieser in viel auffallenderer Weise hervortreten lassend. Ihre Fläche zeigt nämlich netzförmige, ringförmige Verdickungen oder Tüpfel, welche jedoch von den gleichnamigen Bildungen bei den meisten pflanzlichen Cellulosehäuten dadurch abweichen, dass

die dickeren Membranpartien als dicke stumpfe Leisten oder Balken einer zarten inneren Membranschicht (in welche sie übrigens continuirlich übergehen) aussen aufgesetzt sind, die dünneren Stellen der Wand also Gruben oder Furchen auf der Aussenfläche entsprechen (vgl. Fig. 5, 6). Bei der Seitenansicht springen daher am Rande der Röhren die Durchschnitte der Leisten über den Innencontour vor, in Form rundlicher Kerbzähne, welche *Bonorden* (Allg. Mycologie p. 219) fälschlich als durchsichtige perlenähnliche Zellen bezeichnet.

Ebenso häufig wie die Fasern von der beschriebenen Structur kommen solche vor, bei denen die Verdickungsleisten wenig vorspringen, die Membran dagegen mit überaus zahlreichen unregelmässigen feinen Querrunzeln versehen ist. Der Seitenrand dieser Fasern erscheint durch diese Runzeln gleichfalls gekerbt, doch flacher als bei der anderen Form. Beide Arten von Membranstructur kommen nicht etwa verschiedenen Species, oder verschiedenen Alterszuständen zu, sondern finden sich häufig in ein und demselben reifen Fruchtkörper, ja selbst an verschiedenen Stellen ein und derselben Capillitiumfaser.

Der sehr weite Raum zwischen den Bestandtheilen des Haargeflechtes wird in dem reifen Fruchtkörper von einem aus unzähligen kleinen Sporen bestehenden Pulver ausgefüllt. Dieses tritt zuletzt aus einer kleinen unregelmässig-lappigen Oeffnung aus, welche am Scheitel des Fruchtkörpers in dessen Rinde entsteht.

Mit Lycogala ist wohl die Gattung R e t i c u l a r i a zunächst verwandt, deren Bau ich hier zu beschreiben unterlasse, weil mir zu seinem vollkommenen Verständniss die Entwicklungsgeschichte nothwendig scheint, und diese bisher bei keiner Art verfolgt werden konnte.

9. Ueber die chemische Beschaffenheit der Sporenblasen und des Capillitium kann ich wenig genaue Angaben machen. Ihrem Verhalten zu den gewöhnlich angewendeten Reagentien nach, reihen sie sich bei den untersuchten Arten im Allgemeinen noch am meisten den mit incrustirenden Substanzen stark durchdrungenen pflanzlichen Cellulosehäuten an, zeigen jedoch in den einzelnen Fällen so zahlreiche besondere Eigenthümlichkeiten, dass sie genauerer quantitativer Analyse nicht unwerth erscheinen.

Der Nachweis von C e l l u l o s e ist mir nur ein einziges Mal bei halbreifen Exemplaren von Trichia varia gelungen, und zwar färbte sich hier die innerste Membranschicht der Blasenwand an der Basis in Jod und Schwefelsäure schmutzig blau. Alle weiteren, bei zahlreichen Repräsentanten der oben besprochenen Genera angestellten Versuche, Cellulose durch ihre Jodfärbung nachzuweisen, ergaben nur negative Resultate.

In Schwefelsäure quillt die Membran der Sporenblasen und Capillitiumröhren von Trichia und Arcyria deutlich und oft beträchtlich. Gleiches Verhalten zeigen sämmtliche Rindenbestandtheile von Lycogala.

Die Blasenwand von Physarum (albipes, plumbeum), Didymium (nigripes, farinaceum) und die Membran der Capillitiumröhren erstgenannter

Gattung werden in der Säure anfangs durchsichtiger, später gelb, ohne deutliche Quellungserscheinungen. Die Capillitiumfasern von Didymium werden, soweit sie frisch braunviolette Farbe besitzen, in der Säure sofort lebhaft violettblau, oft fast indigblau, ohne dass auch hier ein merkliches Aufquellen stattfände. Noch weit auffallender ist letzteres bei dem Capillitium von Stemonitis (fusca) der Fall. Selbst nach mehreren Tagen verändert es in der Schwefelsäure seine Form und Structur nicht. Die blaue Farbe tritt besonders auffallend dann ein, wenn es nach längerer Maceration in Kalilösung blasser geworden ist. Wendet man Jod und Schwefelsäure an, so kann sie leicht zu der irrthümlichen Annahme einer Cellulosereaction führen, während sie in Wirklichkeit von der Säure allein erzeugt wird.

Auch in Kalilauge quellen Blasenwand und Capillitium von Trichia und Arcyria, besonders beim Erwärmen. Bei Physarum (albipes) lösen sich genannte Theile in wenigen Minuten vollständig, wenn sie mit K̇ erwärmt werden. Eigenthümlich verhalten sich die beiden Rindenhäute von Lycogala. Sie schrumpfen bei der Einwirkung des K̇ sofort, nehmen grössere Festigkeit an, welche ihnen auch beim Erwärmen und bei mehrtägiger Maceration verbleibt. Besonders resistent ist auch gegen Kali das Capillitium von Stemonitis. Einige Minuten mit concentrirter Lösung (1 : 8) gekocht, wird es kaum weicher und biegsamer, als nach Kochen mit Wasser. 48 Stunden macerirt, wird es merklich erweicht, besonders die stärkeren Aeste sind deutlich aufgequollen, das Ganze heller, mehr braunroth gefärbt, die dünneren Zweige fast farblos.

Weder nach Maceration mit Kali noch ohne dieselbe konnte ich durch Kupferoxydammoniak eine merkliche Veränderung an dem Capillitium von Stemonitis, den Blasenwänden von Trichia, Arcyria, dem Capillitium letztgenannter Gattung erhalten. Dagegen waren die Rinde und Capillitiumröhren von Lycogala in dem Reagens nach 12stündiger Einwirkung stark gequollen, doch keine Spur von Lösung vorhanden. Ein geringes Aufquellen findet bei den Capillitiumröhren von Trichia statt. Es wird angezeigt durch Krümmungen, welche die von Wasser durchdrungenen Röhren bei Zutritt des Kupferoxydammoniaks zeigen, und, wie Cramer[1] zuerst angegeben hat, bei Tr. rubiformis dadurch, dass die Windungen der Spiralleisten etwas niedriger und weiter werden.

III.

Von den jüngeren Entwicklungszuständen der Mycetozoen, aus welchen die äusserlich pilzähnlichen Sporenbehälter, welche in dem vorigen

1) Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks etc. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. in Zürich, III, 4. Cramer redet zwar von Spiralfasern der Arcyr. punicea. [illegible] an Sporenkasten vorkommen, und Tr. rubiformis die einzige Art ist, welche mit Arc. punicea verwechselt werden kann und in der That sehr oft verwechselt wird, so sind seine Angaben jedenfalls auf diese zu beziehen.

Abschnitte beschrieben wurden, hervorgehen, hat man bisher nur einzelne eigenthümliche, dem unbewaffneten Auge leicht zugängliche Erscheinungen gekannt. Schon *Micheli* hat solche bei seiner mehrere der heutigen Physareen umfassenden Gattung Mucilago beschrieben (Nova plant. Genera, Florentiae 1729, pag. 216); durch *Fries* (Syst. mycol. III, p. 69) wurden sie ausführlicher und mit einer von allen Späteren unerreichten Anschaulichkeit und Genauigkeit dargestellt. Was seit 1829 darüber bekannt gemacht wurde, hat die Angaben dieses Beobachters höchstens in ganz unbedeutenden Einzelheiten bestätigt oder erweitert[1].

Der jüngste Zustand, welchen man kannte, tritt auf in Form einer schleimigen oder rahmartigen, durch unzählige Körnchen trüben Masse, welche entweder formlose, oft dicke Ueberzüge auf dem Substrat darstellt, oder bestimmt gestaltete Tropfen bildet, oder in Form verzweigter, netzförmig anastomosirender Adern auf der Unterlage kriecht. Der Schleim besitzt anfänglich meist weisse, gelbe, seltener andere Färbung. Mit oft erstaunlicher Schnelligkeit formt er sich unter den Augen des Beobachters zu den der Species eigenen Sporenbehältern, um dann allmählich zu erhärten, und Bau, Consistenz und Farbe der letzteren anzunehmen.

Alle bisherigen Versuche, eine Entwicklung aus Pilzfäden aufzufinden, oder die Bildung des Schleimes auf andere Zellbildungsgesetze zurückzuführen (vgl. *Schacht*, Lehrbuch d. Anat. etc. d. Gewächse Bd. I, p. 159), müssen als durchaus misslungen bezeichnet werden; sie haben nicht mehr, als zahlreiche Bestätigungen des Ausspruches von *Fries* (l. c.) gebracht: Vegetatio maxime singularis et a reliquorum fungorum prorsus diversa.

Meine Bemühungen, diese sonderbaren Entwicklungsprocesse genauer kennen zu lernen, haben zuerst bei Aethalium septicum *Fr.* brauchbare Resultate geliefert. Ich beginne daher hier, wie ich dies schon in einer kurzen Mittheilung über den Gegenstand (Bot. Zeitung 1858, p. 357) gethan habe, mit der Darstellung des Entwicklungsganges dieser Species, um so mehr, als fast jede Gerberei, jedes Lohbeet reichliches Material zur Controlirung des Mitzutheilenden darbietet.

Wenn an irgend einer Stelle die Lohe zu blühen anfängt, wie die Gerber sagen, d. h. wenn die Bildung eines Fruchtkörpers des Aethalium beginnt, so tritt zunächst eine glänzend gelbe Masse an der Oberfläche des Lohhaufens hervor. Dieselbe besitzt rahmartige Consistenz; leichter Druck, Erschütterung genügen, um sie in einen amorphen homogenen Brei zu verwandeln. Im völlig intacten Zustande ist dagegen die

1) In den meisten mycolog. Werken finden sich nur ganz kurze, nichts Neues bringende Angaben. Ich unterlasse daher ihre detaillirte Citation. Von Arbeiten, welche den Gegenstand etwas genauer behandeln, nenne ich *Corda*, Icon. fungor. II, p. 22. — *Schmitz*, Beob. welche sich auf d. Entw. v. Gasteromyceten beziehen. Linnaea XVI (1842) p. 188. — *Ben[illegible]a*, Entw. u. Bau der Spumaria alba, in *v. Mohl* und *v. Schlechtendal*, Bot. Zeitg. 1848, p. 617.

Masse keineswegs formlos. Ihre Oberfläche ist in eine grosse Menge stumpfer, traubig gruppirter, aufrechter oder in einander geschlungener Läppchen getheilt, welche nach dem Innern der ganzen Masse hin zusammenzufliessen scheinen, und welche, borstendick bis gegen 1 Millimeter stark, entweder die Form kurzer stumpfer Papillen besitzen, oder verlängert cylindrisch sind und in letzterm Falle der Oberfläche oft das Ansehen eines reich verästelten Corallenstocks oder einer Clavaria flava verleihen.

Legt man ein Stück des gelben Körpers vorsichtig in Alkohol, so erhärtet er alsbald so weit, dass es möglich wird, ziemlich feine Durchschnitte von ihm zu machen. An solchen erkennt man nun leicht, dass das Innere der Masse kein gleichförmiger Schleim ist, sondern vielmehr von einem sehr reich- und engmaschigen Geflechte meist borstendicker Stränge (Taf. VII. Fig. 19) gebildet wird, welche nach allen Seiten hin netzartig anastomosiren, nur an der Oberfläche frei endigen, und hier in zahlreiche, die genannten Läppchen und Papillen darstellende Zweige gespalten sind.

Durchsucht man die Lohe, welche einen eben hervorbrechenden Aethaliumkörper rings umgibt, so findet man dieselbe stets, und zwar oft in einem über fussgrossen Umkreise und bis zu einer Tiefe von mehr als 2 Zoll, unter ihrer oberflächlichsten Schicht von einer grossen Menge gelber Stränge oder Fäden durchsetzt, welche an Farbe und Consistenz der hervorgetretenen gelben Masse gleich sind. An dem Rande der letzteren sind sie besonders zahlreich, dicht gedrängt, die ihm zunächst gelegenen fliessen in ihn über, mit dem daselbst befindlichen Netzwerk sich verflechtend und anastomosirend; je weiter von dem Rande entfernt, desto seltner und vereinzelter werden sie.

Die Stränge sind mehrere Linien bis über 1 Zoll lang, meistens reich verzweigt, ihre Zweige fadenförmig, oft mit unregelmässig varicöser Oberfläche versehen, von der Dicke einer Borste bis über $\frac{1}{2}'''$, manche aber auch so fein, dass sie dem blossen Auge kaum wahrnehmbar; sehr häufig findet man sie durch Anastomosen verbunden (Taf. VII, Fig. 16). Sie sind meist auf den Rindenstückchen der Lohe und auf zufällig beigemengten anderen Körpern, wie Steinen u. s. w. horizontal-kriechend ausgebreitet und haften ihrem Substrat meist fest an. Ein Versuch sie loszulösen hat meist ihre theilweise Zerstörung zur Folge. Will man sie zum Behufe mikroskopischer Untersuchung unversehrt auf den Objectträger bringen, so muss man sie mit grösster Vorsicht von möglichst feuchten Lohstückchen abzuheben suchen.

Diese Manipulation wird jedoch erleichtert oder überflüssig gemacht durch das Verhalten, welches die Stränge im Wasser zeigen. Bringt man sie, losgelöst oder mit dem Substrat, in einen auf dem Objectträger des Mikroskops ausgebreiteten Tropfen, oder in ein mit wenig Wasser gefüll-

tes Uhrschälchen[1], so findet man in günstigen Fällen schon nach einer bis wenigen Stunden ihre Form verändert. Sie werden im Allgemeinen auf Kosten der Länge breiter und dicker, die Zweige verschwinden, neue treten zuweilen auf; allmählich aber bedeckt sich die ganze Oberfläche mit kleinen stumpfen warzenförmigen Prominenzen, welche ihr für das blosse Auge ein fein granulirtes Ansehen verleihen. Einzelne dieser Vortreibungen strecken sich allmählich wiederum zu fadenförmigen Strängen aus, welche, auf dem Substrate kriechend, alsbald netzförmig mit einander anastomosirende Zweige treiben, deren Zahl stetig und in umgekehrtem Verhältniss mit ihrer und des gemeinsamen Hauptstammes Dicke zunimmt. Schon die aufmerksame Betrachtung mit blossem Auge lässt deutlich erkennen, wie das auf die angegebene Weise entstandene Netz (Taf. VII, Fig. 16) beständig seine Form wechselt, neue Zweige und Anastomosen treibt, während andere verschwinden; und wie das Ganze dabei seinen Ort verändert, sich im buchstäblichen Sinne kriechend von der Stelle entfernt, an welche es ursprünglich gelegt worden war. Man bemerkt mit unbewaffnetem Auge die Ortsveränderung meist erst nach mehreren (4—12) Stunden. Hat man einen Strang mit seinem ursprünglichen Substrat in Wasser gebracht, so kriecht jener häufig über den Rand des letztern hinaus, um sich auf dem Glase auszubreiten, und man erhält auf diese Weise oft grosse, völlig unversehrte und zur genauern Untersuchung vortrefflich geeignete Präparate der Stränge, von denen man sich leicht überzeugen kann, dass sie die Eigenschaften, welche ihnen ausserhalb des Wassers zukommen, vollständig beibehalten haben.

Die Grundsubstanz der Stränge wird gebildet von jenem structurlosen, ungefärbten, durchsichtigen, halbflüssigen Stoffe, welcher durch *Dujardin*[2] Sarcode, von *Ecker*[3] ungeformte contractile Substanz genannt worden ist.

Die Haupteigenthümlichkeit der Sarcode, der hohe Grad selbständiger Contractilität kommt der Grundsubstanz unserer Stränge in ausgezeichnetster Weise zu. Sie zeigt fortwährende Gestaltveränderungen und fliessende Bewegungen, wie sie von dem Körper der Rhizopoden bekannt sind.

Auch der chemischen Beschaffenheit nach stimmt sie im Wesentlichen mit der Sarcode der niedern Thiere überein. Rosenrothe Färbung durch Zucker und Schwefelsäure, durch das *Millon*'sche Reagens[4], braun-

1) Tiefere Gefässe, in denen eine höhere Wasserschicht über dem zu Boden sinkenden Strange steht, sind zum Versuche weniger geeignet.

2) Ann. des sc. nat. 2. Série, Zoolog. IV (1835) p. 343.

3) Zur Lehre vom Baue und Leben der contr. S. d. nied. Thiere. Basel 1848. Abgedr. in Band I. dsr. Zeitschr.

4) Der reichliche, beim Absterben rasch braunroth werdende Farbstoff lässt diese beiden Reactionen bei Aethalium wenig deutlich hervortreten, doch sind sie sicher wahrzunehmen, sobald man vorher geeignetere Species untersucht hat.

gelbe Färbung durch Jod reihen sie den eiweissartigen Substanzen an. Sie gerinnt und erhärtet durch Alkohol, durch Salpetersäure; in Essigsäure wird sie blass und durchsichtig, ohne sich jedoch zu lösen und zu zerfliessen. Dagegen zerfliesst sie in Ammoniakflüssigkeit, Kalilösung selbst sehr geringer Concentration, und Lösung kohlensauren Kalis. In letzterem Stoff geschieht das Zerfliessen langsam und oft unvollständig. Zunächst quillt die weichere Masse in der Mitte der Stränge und bricht in Form runder Tropfen durch die festere peripherische Substanz hervor. Letztere beginnt jedoch auch langsam zu quellen und vertheilt sich zuletzt mit den früher ausgetretenen Tropfen in der umgebenden Flüssigkeit; oder aber sie bleibt als unförmliche, klumpige weiche Masse auf dem Objectträger zurück.

Die Reaction auf $KOCO_2$ weicht von der bei der Sarcode anderer Organismen beobachteten ab. Diese erhärtet und schrumpft durch das Reagens bei Hydra, Opalina, Amoeben (*Ecker*, l. c.) und bei den Polythalamien (*Schultze*, l. c. p. 19).

Das Verhalten gegen ein einzelnes Reagens scheint mir jedoch, der sonst völligen Uebereinstimmung gegenüber, kein genügender Grund, die Substanz unserer Stränge von der Sarcode zu unterscheiden, so lange wir über die chemische Zusammensetzung dieser und die Beziehungen der einzelnen Reactionen zu derselben keine genauere Kenntniss haben, als gegenwärtig. Gerade die Mycetozoen, welche dem Chemiker ein sehr reichliches Material zur Untersuchung liefern, werden diese Kenntniss wesentlich fördern können. Es scheint mir aber das Verhalten zu $KOCO_2$ um so weniger ein Grund zur Trennung zu sein, als einerseits Schultze eine ziemlich verschiedene Resistenzfähigkeit gegen Reagentien bei den einzelnen Polythalamien gefunden hat, und andererseits die contractile Körpersubstanz mehrerer Infusorien und Rhizopoden, welche ich darauf untersuchte, eine sehr verschiedene Reaction gegen $KOCO_2$ zeigten[1]).

[illegible] wurden die obenstehenden Resultate bei den hellgelben Strängen von Didym. Serpula und den farblosen von Physar. plumbeum erhalten.

1) Der Körper von Difflugia Enchelys *Ehr.* schrumpft und contrahirt sich rasch bei Einwirkung sehr verdünnter Lösung, um sich in wenig concentrirterer wieder auszudehnen, und aus der Schalenöffnung austretend zu zerfliessen. — Wirkt auf Euglena hyalina ganz dilute Lösung ein, so hört die Bewegung des Thieres allmählich auf, bis es schliesslich unter starker, unregelmässiger Contraction des Körpers still liegt. Lässt man die Lösung durch allmähliches Verdunsten des Wassers sich mehr und mehr concentriren, so schwillt der Körper, blasser werdend, zur Kugel an, die zuletzt platzt und zerfliesst. Keinerlei Contraction zeigt die Körpersubstanz von Loxodes Bursaria. In sehr verdünnte Lösung gebracht, bewegt sich das Thier lebhaft weiter, in dem Maasse als die Flüssigkeit durch Verdunstung concentrirter wird, nimmt die Lebhaftigkeit zu, um bei einem gewissen, an und für sich höchst unbedeutenden Concentrationsgrade aufzuhören. Die Cilien stehen still, der Körper bläht sich plötzlich auf, um nach wenig Secunden zu platzen und seine farblose Grundsubstanz in der umgebenden Flüssigkeit zerfliessen zu lassen.

Die Grundsubstanz der Stränge ist durch unzählige Körnchen getrübt, welche theils unmessbar klein, auch bei sehr starker Vergrösserung nur Puncte darstellend, anscheinend farblos sind, theils grösser, kuglig, dunkel contourirt, fettglänzend, durch das in Alkohol und Aether lösliche gelbe Pigment der Stränge deutlich gefärbt. Diese letzteren sind die oben bei dem reifen Fruchtkörper beschriebenen von einer dünnen Schicht des gelben Pigments wahrscheinlich überzogenen Kalkkörnchen; die kleinen scheinen, soweit es sich durch die Jodreaction erkennen lässt, aus eiweissartiger Substanz zu bestehen.

Beiderlei Körner sind entweder durch die Sarcodemasse gleichförmig vertheilt, so dass der ganze Strang durch sie gleichmässig trübe oder undurchsichtig ist, höchstens an dem äussersten Rande helle Zwischenräume zwischen den Körnchen erkennen lässt; oder es bildet körnerfreie Sarcode einen verschieden breiten, hell glänzenden Saum um den mittleren körnerreichen Theil, sich von diesem mehr oder minder scharf absetzend, niemals jedoch durch eine förmliche Trennungslinie von ihm abgegrenzt (vgl. Taf. VII, Fig. 17, 18). Beide Formen der Zusammensetzung sieht man häufig an ein und derselben Stelle des Randes mit einander abwechseln. Im Innern der Stränge, stets ziemlich weit vom Rande entfernt, finden sich häufig, doch keineswegs constant, blasenförmige, mit wässeriger Flüssigkeit erfüllte Hohlräume (Vacuolen) ohne eigene Wand, von verschiedener und oft wechselnder Gestalt, meist durch die Körnermasse der Beobachtung theilweise verdeckt.

Die Bewegungen, welche von dem aus Sarcode bestehenden Körper der Rhizopoden und seinen tentakelartigen Fortsätzen bekannt sind[1], finden sich bei den in Wasser cultivirten Strängen von Aethalium in der ausgezeichnetsten Weise, und in einem, im Vergleich mit jenen Organismen colossalen Maassstabe. Sie sind besonders lebhaft in der Nähe der Zweigenden. Die Substanz dieser ist in beständigem Hin- und Herfliessen begriffen. An irgend einer Stelle des Umfanges sieht man die hyaline Grundmasse sich ansammeln und eine leichte Hervorragung bilden; bald strömt die Körnermasse nach, die anfangs flache Prominenz schwillt zu einem halbkugligen, kolbigen Aste an, um bald wieder durch die entgegengesetzte Strömung eingezogen zu werden, oder weiter zu wachsen und dann als cylindrischer oder platt auf der Unterlage ausgebreiteter Zweig die Zahl der dem freien Auge deutlich unterscheidbaren Ramificationen zu vermehren. Gleichzeitig mit dem Auftreten neuer Aeste verschwinden andere, indem sie in den jeweiligen Hauptstamm zurückfliessen. Nicht selten sieht man zwei Aeste gegen einander wachsen, ihre Enden sich berühren, und im nächsten Moment beide zu einer ihre Stammstränge verbindenden Anastomose verschmelzen; während anderwärts die Körner rasch aus einer Anastomose herausströmen, diese sich

1) Vgl. *Ecker*, l. c. p. 175. *M. S. Schultze*, Ueber d. Organism. d. Polythalamien. p. 8, 17.

gleichzeitig an irgend einer Stelle mehr und mehr einschnürt, bis sie sich zuletzt in zwei in die angrenzenden Zweige zurückfliessende Stücke trennt.

Es müssen übrigens zweierlei Fortsätze oder Zweige unterschieden werden. Einmal die dem blossen Auge deutlich unterscheidbaren, stets mit reichlicher Menge von Körnern erfüllten, von welchen soeben vorzugsweise die Rede war; zweitens aber kleine, mikroskopische, die an dem Rande der grösseren als durchscheinende, körnerarme Fortsätze, einfach oder verzweigt, spitz oder stumpf, hervortreten und Tentakeln ähnlich in stetem Wechsel ausgetrieben und wieder eingezogen werden (Taf. VII, Fig. 17, 18). Sie sind von den Fortsätzen der Amoeben nicht einmal durch ihre Grösse verschieden. Jeder einzelne zeigt wie diese beständige fliessende Formveränderung. Ein scharfer Unterschied zwischen den grossen und kleinen Fortsätzen ist übrigens nicht festzuhalten, da einzelne der letzteren nicht selten zu der grösseren reichkörnigen Form anschwellen.

Die Richtung, nach welcher bei diesen Bewegungen die Körner strömen, ist verschieden. Meistens treten in einen vorwärts fliessenden Fortsatz von allen Seiten her Körnerströme ein, um in ihm ihre Bahn vereinigt nach der Richtung fortzusetzen, in welcher er sich vergrössert. Es lassen sich diese zufliessenden Ströme oft auf linienlangen Strecken verfolgen. Wo zahlreiche Prominenzen gleichzeitig an verschiedenen Stellen eines Stranges entstehen, finden sich in letzterem natürlich Strömungen, welche nach verschiedenen, oft entgegengesetzten Richtungen neben einander herlaufen. Ein regelmässiges Aufsteigen des Stromes auf der einen, Absteigen auf der andern Seite eines Stranges, wie es nach Schultze in den Tentakeln der Polythalamien vorkommt, findet in den hier in Rede stehenden Sarcodesträngen nicht statt.

Die Körner strömen um so schneller, je näher sie der Längsachse der Stränge liegen. Dieser Umstand, gemeinsam mit dem Vorkommen der wasserhaltigen Vacuolen in der Mitte der Stränge zeigt an, dass die Substanz der letztern in der Mitte weicher, dünnflüssiger, am Rande dichter und zäher sein muss.

Die Sarcodestränge sind von einer Hüllhaut (oder Zellmembran) umgeben, welche bei Aethalium schleimig-weich ist. Sie stellt um die lebenden, auf dem feuchten Objectträger kriechenden Stränge einen breiten, blassen, [illegible] wenig scharf umschriebenen und durch allerlei anklebende fremde Körper unreinen Saum dar. In Alkohol schrumpft sie [illegible] und wird dadurch dunkler und fester; bei Exemplaren, welche längere Zeit in dieser Flüssigkeit gelegen haben, ist die geschrumpfte Sarcode oft grosse Strecken weit von der Hüllhaut abgelöst, diese dann [illegible]. Die frische Hüllhaut wird durch Jod blass gelblich gefärbt; nachherige Behandlung mit Schwefelsäure ruft ebensowenig wie die andern sonst dazu dienlichen Mittel eine Blaufärbung her-

vor. Das gleiche Verhalten zeigt die in Alkohol erhärtete Haut. Durch die Einwirkung der SO_3 wird letztere sehr blass, doch bleibt sie deutlich erhalten, die frische zerfliesst mit hell braungelber Farbe.

Die Hüllhaut ist an den Seiten der Stränge, zumal solcher, deren Breite im Abnehmen begriffen ist, am deutlichsten. An den rasch vorwärts fliessenden Enden und den tentakelartigen Fortsätzen bemerkt man sie während des Lebens gar nicht, während sie nach Tödtung durch Alkohol auch die Enden deutlich umkleidet. Sie wird somit durch die rasch strömende Sarcode an den bezeichneten Stellen dergestalt vorgedrängt, ausgedehnt und ihre Dicke vermindert, dass sie der Beobachtung entgeht — vollkommen entsprechend dem von *Auerbach*[1]) nachgewiesenen Verhalten der die Amoeben umkleidenden Membran. Ihre Weichheit und schleimige Beschaffenheit lässt sie einerseits den kriechenden Bewegungen der Sarcode leicht folgen, andererseits oft ziemlich fest dem Substrate anheften. Den Stellen, über welche ein Strang gekrochen ist, kleben nicht selten reichliche Ueberbleibsel der Hüllhaut an, oft noch deutlich die Umrisse der Stränge erkennen lassend. Sie nehmen beim Eintrocknen häufig das Ansehen glänzender dünner Häutchen an, ähnlich den Schleimstreifen, welche die Spur von Schnecken bezeichnen; oder sie trocknen der Unterlage als missfarbige glanzlose Zeichnung auf.

Die Weichheit der Hüllmembran gemeinschaftlich mit der Halbflüssigkeit der Sarcode erklärt die leichte Zerstörbarkeit der Stränge durch von aussen einwirkende Schädlichkeiten. Schon dem Druck eines Deckgläschens vermag jene nicht zu widerstehen. Sie wird durch die zur Seite gedrängte Sarcode an vielen Stellen zerrissen, letztere quillt aus ihr in Form dicker Schleimklumpen hervor Von diesen lösen sich bei Berührung mit Wasser sofort zahlreiche Tropfen von meist kugliger Gestalt und sehr verschiedener Grösse los, um frei in dem Wasser zu schwimmen. Anfangs zeigen diese Tropfen oft undulirende Veränderung ihres Umrisses, bald nehmen sie jedoch stabile Kugelgestalt an, scharf gezogene Umrisse, ihre Substanz sondert sich häufig in eine peripherische körnerfreie Sarcodeschicht und eine mittlere die Körnchen führende Masse, im Innern treten Vacuolen auf unter gleichzeitiger Ausdehnung des ganzen Tropfens; schliesslich gehen sie sämmtlich zu Grunde, wobei das gelbe Pigment eine rothbraune Farbe annimmt. Die gleichen Erscheinungen zeigt die Sarcode an allen Stellen, wo man die Stränge verletzt hat; ganz besonders an den Wundflächen solcher, die von ihrem Substrat abgelöst wurden. Geschieht die Ablösung mit der nöthigen Behutsamkeit, so geht eine Quantität Sarcode unter der beschriebenen Tropfenbildung zu Grunde, während in einiger Entfernung von der Läsionsstelle eine scharfe Demarcationslinie zwischen dieser und der unverletzten Masse des Stran-

1) Ueber d. Einzelligkeit der Amoeben, Band VII dsr. Zeitschr (1856.) pag. 365. Tab. 19—22.

ges auftritt, letztere in der Richtung dieser Linie neue mit der vorhandenen zusammenfliessende Hüllhaut absondert, und, durch sie vor weiterer Zerstörung geschützt, ihre normalen Bewegungen und Formveränderungen von neuem beginnt.

Die »blasenartigen Zellen«, welche *Schacht* (l. c.) in der Masse von Aethalium fand, sind ohne Zweifel jene runden scharf umschriebenen Sarcodetropfen. Die in ihnen beobachteten Kerne werden unten ihre Erklärung finden.

Die Schnelligkeit der Bewegungen und Formveränderungen ist bei den im Wasser cultivirten Sarcodesträngen oft so lebhaft, dass jeden Augenblick der Umriss wechselt und es nicht möglich ist ihn von einem nur kleinen Stückchen mit der Camera lucida zu entwerfen. In anderen Fällen ist die Bewegung langsamer, man muss die Präparate wenigstens einige Minuten lang aufmerksam betrachten, um sie mit dem Mikroskope wahrzunehmen. Die Schnelligkeit scheint theils von dem Alter der Stränge, theils und besonders von der Temperatur der umgebenden Medien abzuhängen, worüber noch genauere Versuche anzustellen sind.

Die auf dem Objectträger oder in Uhrgläsern gehaltenen Exemplare zeigten die beschriebenen Erscheinungen an warmen heiteren Sommertagen im August vorzugsweise schon am Ende des ersten und am zweiten Versuchstage. Am dritten wurden sie träger und begannen sich zu entfärben, spätestens am vierten starben sie ab.

Es wurde schon oben bemerkt, dass auch die auf dem natürlichen Boden vorkommenden Stränge die eben beschriebene Form und Structur zeigen; nur die kleinen tentakelartigen Fortsätze konnten an ihnen, der Undurchsichtigkeit des Substrats wegen, nicht wahrgenommen werden.

Bewegung und Formveränderung gehen bei ihnen zwar langsamer als unter Wasser vor sich, sind jedoch auch leicht zu constatiren. Je feuchter die Lohe, desto lebhafter finden sie statt, desto gestreckter und feiner sind die Stränge, desto reichmaschiger die Sarcodenetze.

Als Beispiel für ihr lebhaftes Herumkriechen in der feuchten Lohe sei eine, leicht in ähnlicher Weise zu wiederholende Beobachtung angeführt. Am 19. August, Abends 6 Uhr fand sich in einem Lohbeete eine Aethaliummasse eben an die Oberfläche vortretend. Ein ohngefähr 4 Quadratfuss grosses, 2—3 Zoll dickes Stück Lohe, welches sie trug und von gelben Strängen reichlich durchsetzt war, wurde ausgestochen, und auf eine Schüssel gelegt. Bis acht Uhr traten immer mehr Stränge an die Oberfläche. Die Lohe wurde nun sehr reichlich mit Wasser begossen. Die Aethaliummasse blieb von da an ohne Zuwachs an der Oberfläche bis zum 20. Aug. 6 Uhr Morgens. Jetzt begannen die Stränge in die Lohe zurückzukriechen, bis 9 Uhr waren sie sämmtlich verschwunden, nur jene glänzenden Schleimstreifchen als Spuren an der Oberfläche zurücklassend. Bis zum 26. wiederholte sich nun das Vortreten und Wiederzurückkriechen der Stränge abwechselnd an verschiedenen Tagen

Tageszeiten und Orten des stets nass gehaltenen Lohstückes. Fructification kam nicht zu Stande. Vom 26. August an begannen mehr und mehr Stränge abzusterben, unter Annehmen einer, beim Zugrundegehen ausserhalb des Wassers stets auftretenden rothbraunen Farbe. Einzelne blieben bis Mitte Septembers lebenskräftig und beweglich.

Nach allen diesen Thatsachen ergibt sich leicht, dass die oft sehr schnell entstehenden gelben Geflechte, aus welchen der Fruchtkörper von Aethalium hervorgeht, dadurch zu Stande kommen, dass die in der Lohe lebenden Sarcodestränge von allen Seiten her an eine Stelle der Oberfläche zusammenkriechen und sich hier zu der Anlage des Fruchtkörpers vereinigen, indem sich fort und fort neue den bereits vorgetretenen seitlich und von unten anlegen und zwischen sie einschieben, und sämmtliche mit einander durch unzählige Anastomosen in Verbindung treten. Jeder Zweifel an dieser Erklärung wird durch die genaue Betrachtung der eben beschriebenen im Vorbrechen begriffenen Fruchtkörper und durch den Umstand beseitigt, dass im Umkreis dieser die Lohe stets von zahlreichen freien Sarcodesträngen durchsetzt wird, während letztere gänzlich, oder bis auf unbedeutende Spuren verschwunden sind, sobald der Fruchtkörper seine Massenzunahme vollendet hat.

Dass die Sarcodestränge ursprünglich, und wahrscheinlich ziemlich lange Zeit hindurch, vereinzelt in der Lohe leben, findet man leicht, wenn man Lohhaufen, auf welchen noch keine «Blüthe» aufgetreten ist, im Sommer durchsucht.

Die weitere Entwicklung des Fruchtkörpers von Aethalium wird unten beschrieben werden.

Die Sporenbehälter aller Mycetozoen entwickeln sich aus Sarcodesträngen, welche sich denen von Aethalium in den wesentlichen Punkten gleich verhalten, nur durch Grösse, Farbe, Vertheilung des Farbstoffes, welcher wenigstens bei einigen beobachteten Arten (Lycogala epidendron, Didym. Serpula) gleichförmig durch die ganze Substanz verbreitet ist, Kalkgehalt, Stärke der Hüllhaut, Lebhaftigkeit der Bewegungen verschieden sind. Bei einer Reihe von Gattungen gleichen dieselben denen von Aethalium auch in ihrer Gestalt und Grösse vollständig. Sie kriechen auf der Unterlage in Form eines oft äusserst zierlichen, dem blossen Auge deutlich wahrnehmbaren Adernetzes (Taf. VI, Fig. 4, 15), welches denn auch den älteren Beobachtern nicht entgangen (schon *Micheli* bildet es l. c. Tab. 96, Fig. 3 ab) und von *Tode* (Fungi Mecklenb. I, p. 7 Fig. 12) unter dem Namen Mesenterica, von *Persoon* (Mycol. europ. I p. 61) unter Phlebomorpha als Typus einer eigenen, mehrere nach der Farbe unterschiedene Species umfassenden Pilzgattung beschrieben worden ist. Manche dieser Mesentericae sind durch eine weit grössere Beweglichkeit ausgezeichnet, als den Aethaliumsträngen zukommt. So besonders die Stränge von Diachea elegans, welche man, den vorhandenen Beschreibungen zufolge, förmlich wandern sehen muss. *Fries*

erzählt, wie ein Stück davon, das er zufällig in seinen Hut gelegt hatte, binnen einer Stunde einen grossen Theil desselben mit einem zierlichen weissen Netze überzog. Die mit dem Mikroskope wahrnehmbaren Erscheinungen fand ich bei den Mesentericae von Physarum plumbeum, aureum, reticulatum, Didymium Serpula und anderen denen von Aethalium ebenfalls völlig gleich.

Auch hier sind die Lebhaftigkeit der Bewegung und Reichlichkeit der Verzweigung von der vorhandenen Feuchtigkeit abhängig. Vollständiges Eintauchen in Wasser hat zwar einige Zeit über ganz besondere Förderung jener Erscheinungen, aber auch baldiges Absterben der Stränge zur Folge.

Es ist dabei eigenthümlich, dass die Sarcodestränge der meisten Gattungen, wenigstens in dem der Bildung der Sporenbehälter zunächst vorhergehenden Entwicklungsstadium, unter sonst günstigen äusseren Bedingungen auf jedem beliebigen Körper heraufkriechen und sich ansiedeln. Die *Fries*'sche Beobachtung bei Diachea ist dafür schon ein auffallendes Beispiel. Viele Physarum-, Didymiumarten, Spumaria leben gleich gern und auf faulenden Pflanzenresten, wie auf Steinen, frischem Holz, lebenden Gewächsen, selbst auf reinen Porzellantellern bei Cultur im Zimmer. Die Stränge von Aethalium, einmal aus der Lohe oder dem faulenden Holze, worin sie früher lebten, hervorgekrochen, überziehen gleichfalls Steine, sandige Gartenerde, Blumentöpfe, neue Holzstäbe u. s. w. ohne Unterschied. *Berkeley* (Introd. to crypt. Botany p. 236) erwähnt eines in einem bleiernen Wasserbehälter gefundenen Didymium, und ganz besonders einer zu Aethalium oder Reticularia gehörenden Species, welche sich in einer Schmiede über Nacht auf einem Stück Eisen angesiedelt hatte, das Abends vorher glühend bei Seite geworfen worden war.

Die beschriebenen, oberflächlich kriechenden grossen Sarcodestränge der Mesentericae kommen den meisten Gattungen zu. So Aethalium; Spumaria (*[illegible]*, Bot. Zeit. 1848), wo sie weiss gefärbt sind; Diderma, Leocarpus, mit weissen und gelben Strängen, ferner Physarum, Didymium, Craterium (*Tr[illegible]*), Diachea (*Fr.*), Stemonitis (wenigstens bei St. fusca u. Verwandten, nach *Corda* Icon. II, Fig. 87; IV, Fig. 97 und besonders nach der Abbildung bei *Payer*, Bot. crypt. pag. 122, Fig [illegible]). Mehrere Species von Cribraria besitzen nach *Fries* (S. M. III. p. 169) [illegible] Sarcodestränge von schwarzblauer Farbe. Einzelne Gattungen, wie Licea, Perichaena, Phelonites sind in ihren jüngeren Zuständen nicht hinlänglich genau bekannt, um Form, Grösse und Verzweigungsweise der Sarcodestränge bestimmen zu lassen.

Eine andere Reihe von Formen, zu welcher ich mit Sicherheit Lyco[illegible] epidendron, Arcyria und die gelben, der Trichia verwandten Trichien stellen kann, besitzt Sarcodestränge, welche ihrer Kleinheit, wenigstens ihrer geringen Breite halber einzeln nur mit dem Mikroskop

wahrgenommen werden können. Es bewohnen die genannten Mycetozoen faules Holz, und die Stränge füllen die zersetzten Zellen dieses und ihre Zwischenräume an, um erst zur Bildung der Sporenbehälter an die Oberfläche zu treten. Bei Arcyria punicea sind sie farblos und bilden ein reichmaschiges unregelmassiges Netz, welches nach allen Richtungen hin zwischen die Holzelemente eingeflochten ist. Bei Lycogala (im Holz von Pinus picea *L.* und P. sylvestris beobachtet, sind sie gleichmassig hellroth gefarbt, unregelmässig cylindrisch, oft mit Einschnürungen und varicösen Anschwellungen, an den Enden abgerundet, 1—2- oder vielmal länger als breit, und füllen in grosser Anzahl die Lumina der Holzzellen aus. Ihre oft zu engen Netzmaschen zusammenfliessenden Zweige sind kurz, zuweilen sind sie unverzweigt (Taf. IX, 13). Ihre Breite beträgt bei Lycogala durchschnittlich etwa $1/_{55}$''' (stellenweise noch weit mehr, an anderen Orten nur $1/_{220}$'''); bei Arcyr. punicea $1/_{...}$'''—$1/_{...}$'''—$1/_{145}$'''. Aus dieser geringen Grösse erklärt sich, warum man mit unbewaffnetem Auge nur die aus ihnen entstehenden Sporenbehälter plötzlich als kleine, rasch wachsende Schleimtröpfchen auf dem Substrate auftreten sieht.

Die holzbewohnenden Sarcodestränge besitzen eine derbe, deutlich doppelt contourirte Hüllhaut, von weit grösserer Festigkeit als die oben bei Aethalium beschriebene. Dieselbe hat vollkommen das Ansehen einer pflanzlichen Cellulosemembran, ohne jedoch deren charakteristische Reactionen zu zeigen. Es ist anzunehmen, dass diese Körper innerhalb des Holzes eine weit geringere Beweglichkeit besitzen, als die freien Mesentericae. Präparirt man sie aus ihrem Wohnorte heraus, so ist keine Bewegung an ihnen wahrzunehmen. Dagegen fand ich diese, und zwar ganz in der für die grösseren Stränge beschriebenen Weise, theils an solchen, die im Begriff waren aus dem Holze hervorzukriechen (Arcyria), theils an jüngeren, nicht oder noch nicht ins Holz gelangten Strängen der Lycogala von denen unten die Rede sein wird.

Es ist noch eine höchst eigenthümliche Erscheinung zu erwähnen, welche ich bis jetzt an den Sarcodesträngen von Didymium Serpula, Aethalium septicum und einer nicht zur Sporenbildung gekommenen, daher unbestimmbaren, wahrscheinlich zu Physarum gehörigen Art mit sehr lebhaft beweglichen, weissgrauen Strängen beobachtet habe.

Lässt man die Stränge rasch trocken werden, so schrumpfen sie, werden missfarbig und gehen zu Grunde. Wenn dagegen die Verdunstung des Wassers ganz allmählich geschieht und besonders wenn dabei die Lufttemperatur (bis zu einem noch nicht näher bestimmten Grade) sinkt, so ziehen die ausgebreiteten Stränge ebenso allmählich ihre Zweige ein, und sich selbst zu rundlichen oder unregelmässig stumpflappigen Körpern zusammen, welche mit fortschreitendem Austrocknen eine wachsartige Consistenz bis hornartige Härte annehmen. Bei Did. Serpula (Taf. VI, Fig. 12) und Physarum spec. sind diese Körper in Form platter, kreisförmiger oder gelappter Kuchen von $1/_2$—mehreren Linien Grösse auf dem

jeweiligen Substrat ausgebreitet, diesem fest anklebend. Bei Aethalium haben sie die Gestalt unregelmässig kugliger oder polyëdrischer 1—3''' grosser Körper, mit zahlreichen flachen und stumpfen Höckern und breiten Furchen auf der Oberfläche und liegen frei zwischen den Lohstückchen.

Sobald sie wachsartige Consistenz angenommen haben, ist ihre ganze Masse plötzlich in unzählige Zellen zerfallen (Taf. VI, Fig. 13, 14, VII, Fig. 21), die im Allgemeinen Kugel- oder breite Eiform zeigen, durch gegenseitigen Druck jedoch vielfach abgeplattet-polyëdrisch sind, und deren Durchmesser bei Did. Serpula meist $\frac{1}{75}'''$—$\frac{1}{60}'''$ beträgt, bei Aethalium durchschnittlich etwas kleiner ist ($\frac{1}{100}'''$—$\frac{1}{80}'''$). Grössere und kleinere sind übrigens nicht selten. Jede dieser Zellen ist von einer farblosen, doppelt contourirten Membran umgeben, welche bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure oder Chlorzink-Jodlösung die charakteristische Cellulosereaction mit einer Schnelligkeit und Intensität eintreten lässt, wie sie selbst bei pflanzlichen Zellhäuten selten gefunden wird. Der von dieser Membran umschlossene Inhalt ist der beweglichen Sarcodemasse der Sporangien gleich gebaut, nur etwas dichter. Bei Behandlung der Zellen von Did. Serpula mit Essigsäure wurde die Membran gelockert, der Inhalt trat vielfach unter Entfärbung seines Pigments ins Freie, und zeigte innerhalb seiner dichtkörnigen Hauptmasse einen kreisförmigen hellen Raum, in dessen Mitte ein trübes farbloses Körperchen suspendirt war. Dieselbe Erscheinung trat im Inhalt sehr deutlich und constant bei gleichzeitiger Einwirkung von Jodlösung und Glycerin ein. Es wird jener helle Raum mit dem von ihm eingeschlossenen Körper wohl als Zellkern mit Nucleolus zu deuten sein. In einzelnen Fällen fand ich ihn selbst ohne Einwirkung von Reagentien durch die Körnermasse der unverletzten Zellen durchschimmernd, zuweilen auch 2 Kerne in einer Zelle.

Sämmtliche Zellen sind einer hyalinen homogenen Substanz eingebettet, welche an der Cellulosereaction nicht Theil nimmt, sich vielmehr der Hautschicht beweglicher Stränge ähnlich verhält, und welche jene zu einer compacten Masse zusammenhält. Breitet man ein Stückchen der letzteren in Wasser aus, so erkennt man die Intercellularsubstanz als sehr schmale hyaline Streifchen zwischen den ihnen mindestens gleich breiten Zellmembranen. An der Aussenfläche des ganzen Körpers ist sie mächtiger entwickelt, letztern in Form einer breiteren hyalinen Hülle umziehend (VI, 14). In Wasser erweicht sie, besonders bei Aethalium, so dass die Zellen sich nach einiger Zeit durch Druck von einander trennen lassen. Jede einzelne der letzteren ist alsdann von einer dünnen, die Cellulosereaction nicht gebenden Schicht der Intercellularsubstanz eingehüllt (VII, 21)[1].

[1] [illegible] bei [illegible] als Aehnliches beobachtet hat, nach der Abbildung [illegible] (II, Fig. 87, 6) von dem erstarrten Fruchtschleime der St. fusca gibt — freilich nicht nach dem dazu gehörigen Text.

Wenn man die beschriebenen zelligen Körper bei hinreichender Luftwärme stark befeuchtet, so quellen sie zuerst etwas auf, werden weicher, und nach 10 bis 15 Stunden fliessen ihre Zellen, bis auf einzelne zu Grunde gehende, sammt und sonders wiederum zu einer beweglichen, ihre Fortsätze, Zweige und Netze bildenden, von der gewöhnlichen schleimigen Hülle umschlossenen Sarcodemasse zusammen. Dieser Process beginnt im Umfang der Körper und schreitet allmählich nach der Mitte hin fort: man findet dort oft schon lebhaft bewegte Sarcodestränge, während die Mitte noch zellige Structur besitzt. Die Cellulosehaute sieht man bei dem Verschmelzen zarter werden und alsbald spurlos verschwinden. Die Cellulose muss dabei zersetzt und gelöst werden, denn von dem Augenblick an, wo sie der Form nach verschwunden, ist sie auch durch Reagentien nirgends mehr nachweisbar.

Es könnten diese Erscheinungen zu der Vermuthung führen, dass die oben beschriebenen Sarcodestränge nicht, wie angegeben wurde, aus einer gleichförmigen dickflüssigen Masse bestehen, sondern aus zahlreichen Zellen, welche während des Zustandes der Beweglichkeit vielleicht wegen der Zartheit ihrer Wand, ihrer innigen Berührung mit anderen und ihrer beständigen Formveränderung leicht übersehen würden, und beim langsamen Austrocknen durch Annehmen stabiler Gestalt und Bildung derber Membranen deutlicher hervorträten. Diese Vermuthung wird besonders durch den Umstand gerechtfertigt, dass nach *Leydig*[1]) und *Schultze*[2]) die früher für ungeformt gehaltene contractile Körpersubstanz der Hydren von zahlreichen fest verbundenen contractilen Zellen gebildet wird. Es ist aber bei den Sarcodesträngen der Mycetozoen eine solche zellige Structur durch Reagentien nicht nachzuweisen, die Homogenität der Sarcodemasse dagegen durch die oft auf weite Strecken verfolgbare Bewegung der ihr eingebetteten Körnchen über allen Zweifel erhaben. Noch während ich diese Zeilen schreibe liegt mir ein Sarcodestrang von Did. Serpula vor, welchen ich Tags zuvor aus einem zelligen Körper entstehen liess, und in welchem man die einzelnen Körner in ununterbrochenem Strome einen $2\frac{1}{2}'''$ langen Weg zurücklegen sieht.

Die zelligen Körper sind die Form, in welcher die Sarcodestränge im Freien während der warmen Jahreszeit grosse, allmählich eingetretene Trockenheit, und in welcher sie den Winter überdauern. Ich habe sie von Did. Serpula im August und September 1858 an verschiedenen Orten auf trocknem Laub und Moos der Wälder in grosser Menge beobachtet, und sie, theils in der Cultur nach künstlicher Befeuchtung, theils im Freien nach eingetretenem Regenwetter sich in die beweglichen Stränge umwandeln gesehen. Bei Physarum spec. und Aethalium beobachtete ich das erste Auftreten derselben in den ersten kalten Herbsttagen. Durch-

1) *Müller's* Archiv 1854, pag. 270.
2) ibid. 1856, pag. 165.

sucht man im Winter und Vorfrühling die Lohe, so findet man die Körper von Aethalium in grosser Menge, als goldgelbe wachsartige Klümpchen; im warmen Zimmer kann man sie leicht in den beweglichen Zustand überführen.

Die zelligen Körper vermögen lange Zeit mit Beibehaltung ihrer Entwicklungsfähigkeit der Trockenheit und Kälte zu widerstehen. Did. Serpula entwickelte seine Stränge, nachdem es 7 Monate lang trocken im Schranke aufbewahrt war, mit der gleichen Ueppigkeit und Schnelligkeit wie zur Zeit, wo es im Freien gesammelt wurde. Länger aufbewahrte Exemplare stehen mir nicht zu Gebot; aber man darf wohl eine Beobachtung von *Léveillé*[1], hier anführen, derzufolge Exemplare von »Phlebomorpha rufa« nach fünfundzwanzigjähriger Aufbewahrung im Herbarium, sich im Wasser nach 1—2 Tagen zu einem prachtvollen Sarcodenetze entwickelt hatten. Es ist dem eben Angeführten zufolge kaum zu bezweifeln, dass sich diese Exemplare im Herbarium in dem vielzelligen Zustande befunden haben. — Aller Wahrscheinlichkeit nach kommt der vielzellige Ruhezustand den meisten hierhergehörigen Arten zu.

IV.

Die Entwicklung der Sporenbehälter aus den Sarcodesträngen erfolgt nun entweder, indem diese sich einzeln zu den einfachen, mit ziemlich homogener Haut versehenen Körpern contrahiren, welche oben als Sporenblasen bezeichnet wurden; oder es kriechen (bei Aethalium, Spumaria, Lycogala und wahrscheinlich Reticularia) zahlreiche Stränge nach einer Stelle hin zusammen, um sich zu den complicirter gebauten, »Fruchtkörper« genannten Bildungen mit einander zu verflechten.[2])

Die Entstehung der Sporenblasen aus den grossen, auf dem Substrate kriechenden Mesenterica-Strängen lässt sich schon mit blossem Auge gut beobachten und ist von *Fries* (l. c.) für eine Anzahl von Formen vortrefflich beschrieben worden.

An den Punkten des Sarcodenetzes, wo Sporenblasen entstehen sollen, treten zunächst kleine Anschwellungen auf, theils an den Enden, theils in der Continuität der Zweige (vgl. Taf. VI, 4 a). Jene vergrössern sich mehr und mehr dadurch, dass die Sarcode nach ihnen hinströmt (Fig. 5), bald zerreisst das ganze Netz in so viele Theile, als Anschwellungen vorhanden, und sämmtliche Sarcode eines jeden Stückes zieht sich zuletzt in diejenige Turgescenz hinein, welche mit ihr in Verbindung geblieben ist. Die Hüllhaut der Stränge wird bei diesen Contractionen

1) Ohne nähere Quellenangabe citirt bei *Payer*, Bot. crypt. p. 57.

2) Statt der Ausdrücke Sporenblasen und Fruchtkörper habe ich in der genannten kurzen Mittheilung (Bot. Zeitg. 1858 p. 357), die Benennungen einfache und zusammengesetzte Fruchtkörper gebraucht.

theilweise mit zu den Anschwellungen gezogen; dieselben sind von ihr stets umgeben. Ein anderer Theil der Haut bleibt aber häufig dem Substrate anhaften, collabirt, sobald die Sarcode aus ihm heraus gewandert ist, und trocknet dem Substrate schliesslich auf. Man findet diese vertrockneten Hullhautreste, welche in vielen Fällen noch einzelne losgerissene und mit ihnen gleiches Schicksal erfahrende Sarcodefetzen einschliessen, auf glatter Unterlage, z. B. auf Blättern, in Form meist missfarbiger Streifen, welche oft noch sehr deutlich die Form und Verzweigung der Sarcodenetze zeigen, und welchen dann die Sporenblasen reihenweise oder an den Enden aufsitzen. In anderen Fällen sind solche Streifen nicht auf längere Strecken verfolgbar, stets aber finden sich dem Substrat anhaftend kreisförmige oder unregelmässig gestaltete, collabirte und vertrocknete Reste von der Hüllhaut an der Basis fertiger Sporenblasen, von hier in die Wand der letzteren übergehend, und diejenigen Bildungen darstellend, welche von den Autoren als Hypothallus, häutige Unterlage u. s. w. beschrieben und im ersten Abschnitte dieser Abhandlung mehrfach erwahnt worden sind (Taf. VI, Fig. 6, VIII, 1, 2, 10).

Wesentlich der gleiche Vorgang findet sich bei den Arten, deren Sarcodestränge in dem Holze leben. Diejenigen Zweige derselben, welche zu Sporenblasen werden sollen, treten an die Oberfläche, und schwellen nun zu den Blasen an, indem die Sarcode, ihre collabirenden Hüllhäute grossentheils im Holze zurücklassend, in lebhaftem Strome in die vorgetretenen Theile einfliesst.

Die horizontal dem Substrat aufliegenden, oft netzförmig oder zu siebartig durchlöcherten Platten verbundenen Blasen, welche den Arten von Didymium, Trichia, Licea, die den Speciesnamen Serpula führen, Physarum reticulatum u. a. eigen sind, erhalten ihre Gestalt einfach dadurch, dass die Stränge des Sarcodenetzes sich zu kürzeren und breiteren Streifen zusammenziehen, welche sich entweder von einander trennen, oder als Theile eines engmaschigeren Netzes, als das ursprüngliche war, verbunden bleiben, um in dieser Form zu reifen (vgl. Taf. VI, Fig. 15, 16, 17). Es können solche Bildungen ausnahmsweise selbst bei Arten vorkommen, denen in der Regel vertical stehende, selbst gestielte Blasen eigen sind, wie schon Beobachtungen von *Fries* (S. M. p. 112) darthun.

Auch die kreisförmig umschriebenen mit breiter Basis dem Substrat aufsitzenden Blasen verdanken einer einfachen Contraction der jenem horizontal aufliegenden oder sein Inneres durchziehenden Sarcodestücke ihre Gestalt.

Sollen dagegen Sporenbehälter gebildet werden, die der Unterlage mit verschmälerter Basis oder von einem Stiele getragen vertical aufsitzen, so zieht sich die Sarcode zunächst zu Körpern zusammen, deren Basis mindestens gleich breit, meist aber breiter ist, als alle ihre Querschnitte, und diese Korper formen sich nun durch weitere Contraction und Veränderung ihrer Substanz zu den verticalen Blasen. Sie sind

kleiner und erzeugen durch den Formungsprocess je eine Sporenblase, wo letztere vereinzelt stehen, während sie bei denjenigen Arten, deren Sporenbehälter büschelförmig beisammen stehen, breitere, zuweilen sehr massige Schleimanhäufungen bilden und sich zu Blasenbüscheln gestalten.

Ausser der zuletzt zu besprechenden Gattung Stemonitis besteht der Stiel aller von mir genauer untersuchten, oben namhaft gemachten Genera der Hauptmasse nach aus der derben verengten untern Partie der Blasenwand selbst. Zur Bildung einer verschmälerten Basis oder eines Stieles zieht sich bei den so beschaffenen Formen die Sarcode weiter zusammen, und wandert aus der untern Partie der Blase, deren Wand entleert, ganz oder theilweise in den obern, anschwellenden und sich mehr und mehr erhebenden Raum hinein. Es ist selbstverständlich und durch die directe Beobachtung leicht nachweisbar, dass überall wo ein haltbarer Stiel entwickelt wird, die Membran der untern Partie zur Zeit seiner Bildung schon eine hinreichende Festigkeit um den obern Theil der Blase zu tragen erlangt haben muss.

Mit vollendeter Gestaltung der Sporenblase wächst die Membran derselben — wohl durch Secretion an der Oberfläche ihres Inhalts — zu ihrer definitiven Stärke heran, während in letzterem alsbald die Bildung der Sporen und des Capillitium erfolgt. Die Sporen bilden sich aus einem durch zahlreiche feine Körnchen getrübten, der axilen Partie der Sarcodestränge ähnlich sehenden Schleime (Sporenplasma), welcher die Blasen ganz oder grossentheils erfüllt. In dem Plasma treten nach oder schon während der Beendigung des Formungsprocesses Kerne auf, in Gestalt zarter kugeliger, wasserheller Bläschen mit scharfem Umriss, in deren Mitte ein trüber gleichfalls scharf contourirter Nucleolus suspendirt ist (vgl. Taf. VIII, 18, a). Die Zahl der Kerne mehrt sich sehr rasch; bald sammelt sich um jeden derselben eine Portion des feinkörnigen Plasma zu einer gesonderten, aber in Wasser betrachtet noch unregelmässig umschriebenen, leicht zerfallenden Masse, die nun schnell ziemlich regelmässige Kugelgestalt, glatte, scharf und zart umschriebene Oberfläche, und zuletzt immer endlich eine zarte, farblose, von dem Inhalt deutlich gesonderte Membran erhält, welche die um den Kern angesammelte Plasmaportion als Zelle abgrenzt (VIII, 18, s). Durch diesen Entwicklungsprocess entsteht ungefähr gleichzeitig in allen Theilen der Blase eine ungeheure Menge von Zellen, welche zu ebenso vielen Sporen werden.

Die ganze körnige Plasmamasse wird zu ihrer Bildung verwendet, gleichsam unter sie getheilt. Sie liegen dicht aneinandergedrängt, nur durch schmale, von farbloser Flüssigkeit erfüllte Interstitien von einander getrennt. Ihre weitere Entwicklung besteht vorzugsweise in der Ausbildung ihrer Membran, welche allmählich die für die Species charakteristische Dicke, Structur und Farbe annimmt. Der Inhalt wird in der Regel feinkörniger, homogener, selten bilden sich in ihm grössere Fetttröpfchen aus. Eine Grössenzunahme der Sporen findet während des

Reifens nicht mehr statt: im Gegentheil besitzen sie stets unmittelbar nach ihrer Entstehung einen grösseren Durchmesser, als im vollkommen reifen Zustande, indem sie sich während des Reifens, gleich der ganzen Sporenblase, auf ein geringeres Volumen als das anfängliche war zusammenziehen, ohne Zweifel in Folge der zu dieser Zeit beginnenden, ziemlich beträchtlichen Wasserverdunstung (vgl. Taf. VIII, Fig. 18, s und 11, sp).

Bei denjenigen Formen, welche Kalkablagerungen in oder auf der reifen Sporenblase besitzen, sondert sich der Kalk gleichzeitig mit dem Auftreten der ersten Kerne oder unmittelbar vorher von dem Sporenplasma ab. Letzteres ist daher, im Vergleich mit der ursprünglichen Beschaffenheit wenigstens kalkarm oder kalkfrei. Wo grössere Quantitäten Farbstoff vorhanden sind, trennt sich dieser meist gleichzeitig mit dem Kalke von dem Plasma, dieses ist daher wenigstens bei den kalkablagernden Genera vollkommen oder beinahe farblos.

Diese Sätze ergeben sich aus einer Reihe von Beobachtungen an Physarum aureum, plumbeum, Didymium Serpula und dem unten näher zu beschreibenden Aethalium septicum.

Die Arten mit körnigen Kalkconcretionen an der Blasenwand (Physarum, Aethalium) führen die Kalkkörner wenigstens zum grossen Theil vorgebildet schon in den kriechenden Sarcodesträngen. Was von denselben in die Sporenblase mit eintritt, ist zur Zeit der ersten Bildung von Kernen sammt dem gelben Farbstoff an die Blasenwand und in die Kalkbehälter des Capillitium gelagert; beiderlei Bestandtheile finden sich in dem sporenbildenden Plasma nicht mehr vor.

Die blassgelben sehr feinkörnigen Sarcodestränge von Didym. Serpula enthalten reichliche, leicht nachweisbare Mengen kohlensauren Kalks. Derselbe ist aber nicht in Form der Krystalle vorhanden, welche später die Aussenfläche der Sporenblase bedecken, sondern bildet einen Theil der in den Strängen vorfindlichen Körnchen. Eine andere Quantität desselben ist vielleicht stets in Lösung enthalten. Jedenfalls aber wird aller Kalk zur Zeit der Sporenbildung gelöst und ausgeschieden, denn mit dem ersten Auftreten der Kerne verschwindet derselbe aus dem Innern der Blase, während sich ihre anfangs glatte Aussenfläche mit den für Didymium characteristischen Krystalldrusen bedeckt, deren Mutterlauge durch die Blasenwand nach aussen getreten sein muss. Die Ausscheidung der Krystalle ist ausserordentlich rasch, lange vor der Sporenbildung vollendet. Der Farbstoff verbleibt hier im Innern der Blase. Ob er mit in die Sporenbildung eingeht und während derselben allmählich verschwindet, oder in anderer Weise aus dem Sporenplasma entfernt wird, wage ich nicht bestimmt zu entscheiden. Auffallend ist jedenfalls der Umstand, dass in allen von mir untersuchten Exemplaren der Species zwischen den Sporen vereinzelte Zellen vorkommen, welche jenen in der Structur und Farbe der Membran gleich sind, sie aber an Grösse beträchtlich über-

treffen. Diese Zellen entstehen gleichzeitig mit den Sporen, ihr Inhalt ist von Anfang an reich an gelbem Pigment aber kalkfrei — während der der Sporen farblos erscheint. Es ist somit wahrscheinlich, dass jene grossen Zellen constant neben den Sporen auftretende, zur Aufnahme und Isolirung des Pigmentes bestimmte Gebilde sind, und nicht monströs grosse Sporen, wie solche zufällig bei allen Mycetozoen vorkommen. Die Vergleichung der Entwicklungsgeschichte anderer mit gelber Sarcode versehener Didymien muss hierüber die Entscheidung geben.

Sehr dürftig sind meine Resultate über die Entwicklung des Capillitium geblieben. Seine Bestandtheile müssen fast momentan und gleichzeitig in dem ganzen Lumen der Sporenblase angelegt werden und ihre Anordnung annehmen, die sie bei der Reife besitzen.

Bei den Arten von Physarum und Didymium, deren Jugendzustände ich zum Theil in sehr zahlreichen Exemplaren untersuchte (Ph. aureum, [illegible] D. Serpula), fanden sich immer nur solche Sporenblasen, in denen noch kein Haargeflecht zu erkennen war, und andere, bei denen es schon seine definitive Gestalt und Einfügung besass, nur dass alle Theile zunächst zarter als bei der Reife und ihre Membranen stets farblos waren. Nach einigen wenigen Beobachtungen bei Ph. aureum scheint es, als ob hier die Kalkkörner und der gelbe Farbstoff, soweit sie nicht in den [illegible] damit versehenen Stiele zurückgeblieben sind, sich zu verschieden geformten meist unregelmässig länglichen Massen ansammeln, welche theils der Wand angelagert, theils in dem farblosen Sporenplasma zerstreut sind und sich, gleichzeitig mit dem Auftreten der ersten Kerne in letzterem, durch eine zarte Membran zu den Kalkblasen des zukünftigen Capillitium abgrenzen. Diese Blasen treiben alsbald nach verschiedenen Seiten hin zarte farblose Fortsätze, die dann mit gleichen anderen Blasen in Berührung treten und zu dem Röhrennetze des Capillitium verschmelzen. Die angedeuteten Beobachtungen sind jedoch zu vereinzelt und es können [illegible] sehr zarte Capillitiumröhren zu leicht durch die Präparation zerstört, oder übersehen werden, als dass ich diese Ansicht anders als vermuthungsweise aussprechen möchte.

Auch die Röhrennetze von Arcyria (punicea, cinerea, incarnata) fanden sich bei kräftigen Exemplaren stets der Form nach vollständig angelegt. Einige Monstrositäten machen es jedoch wahrscheinlich, dass auch sie aus [illegible], verzweigten Zellen entstehen, deren Zweige rasch gegen einander wachsen und verschmelzen. Im Spätherbste 1858 fand ich [illegible] eine Anzahl von Exemplaren der Arc. cinerea, deren halbreife Sporenblasen durch Frost in der Entwicklung gestört, vielfach klein [illegible], unregelmässig gestaltet waren, während einzelne normal entwickelte dabei vorkamen und eine vollständige Reihe von Zwischenformen den Zweifel daran beseitigte, dass alle Exemplare der gleichen Species angehörten.

Die in der Entwicklung gehemmten [illegible] sämmtlich statt

des normalen Netzes zwischen den Sporen verzweigte, hie und da netzförmig verbundene, meist aber vollkommen freie Zellen in grosser Anzahl. Die Membran derselben zeigte den für das Capillitium der Species characteristischen Bau. Die freien Zweigenden waren stets vollkommen geschlossen, so dass von Producten einer Zerreissung der Netze keine Rede sein konnte. Aehnliche freie blind endigende Zellen findet man hie und da, ganz vereinzelt bei normal entwickelten Exemplaren in der Basis der Sporenblase neben dem Röhrennetz (Taf. VIII, 3 d).

Die Elateren von Trichia varia stellen in dem jüngsten beobachteten Zustand ohngefähr cylindrische, zuweilen durch quere Einschnürung rosenkranzförmige, an beiden Enden abgerundete Schläuche oder Zellen dar, deren zarte homogene Wand von einem gleichförmig trüben farblosen Inhalt vollkommen angefüllt wird (Taf. VIII, 16). Jod färbt letzteren braungelb; die Membran nimmt durch Jod und SO_3 die nämliche Farbe an. Diese Schläuche wachsen in die Breite und Dicke, und (was wegen der sehr variabeln Länge der reifen Elateren nicht genau bestimmbar) ohne Zweifel auch in die Länge. Der trübe Inhalt nimmt dabei mehr und mehr ab, und zwar in eigenthümlicher Weise. Es tritt zunächst an der Innenfläche der ganzen Membran wasserhelle Flüssigkeit auf, welche diese von der trüben Inhaltsmasse trennt und letztere als einen die Längsachse der Zelle continuirlich durchziehenden Strang umgibt (VIII, 17). Dieser wird mit der weiteren Entwicklung dünner, blasser, zuletzt fast unkenntlich (VIII, 18, 11, 12). Während dieser Vorgänge spitzen sich die Enden der Zelle zu (Fig. 18, b), ihre Membran wird derber und es treten die ersten Andeutungen der Spiralleisten als ausserordentlich zarte Linien an ihr auf (Fig. 18, b, c). Mit der vollständig deutlichen Anlage derselben um die ganze Zelle hat die Elatere ihr Dickenwachsthum vollendet, ihre bisher farblose Membran nimmt allmählich grössere Derbheit und das ihr bei der Reife zukommende Colorit an.

Eine besondere Erwähnung verdient der Entwicklungsprocess der Sporenblase von Stemonitis (siehe Taf. X u. Taf. I, 18—20). Die in meist grosser Zahl büschelig beisammenstehenden, cylindrischen, und in der Regel gestielten Sporenbehälter von St. ferruginea *Ehr.* (Fig. 1, entwickeln sich aus dicken, citrongelben, etwas durchscheinenden Sarcodemassen, welche sich auf faulem Holze vorfinden und vermuthlich aus der Contraction und Vereinigung von Strängen entstehen, die im Innern des Holzes leben. Die gelben Massen stellen anfangs unregelmässig gelappte, höckerige Körper dar, welche $\frac{1}{2}-1'''$ dick und bis zollbreit sind. Beobachtet man einen solchen Körper andauernd, so sieht man die Höcker auf seiner Oberfläche allmählich schärfer hervortreten, und letztere nach 1 bis 2 Stunden mit cylindrischen, vertical stehenden Warzen dicht bedeckt. Dies sind die Anfänge der Sporenblasen. Sie sitzen anfangs der horizontal über das Substrat ausgebreiteten Sarcodemasse auf; je mehr

sie sich erheben, desto mehr nimmt diese an Mächtigkeit ab, bis zuletzt alle Sarcode unter die Blasen vertheilt ist, diese von einander getrennt auf der Unterlage stehen.

Die jungen Sporenblasen (Fig. 2) sind in diesem unmittelbar auf ihre Trennung oder Formung folgenden Entwicklungszustand gegen 1''' hoch, halb so breit. Ihr oberes meist etwas verbreitertes Ende ist sanft abgerundet, die Basis flach, kreisförmig, ihre Aussenfläche glatt, glänzend, und, wie stärkere Vergrösserungen zeigen, mit zahlreichen stumpfen, durchschnittlich 1/[illegible]''' hohen und breiten Papillen besetzt. Da die Sporenblasen sehr dicht bei einander stehen, so berühren sich vielfach die Papillen benachbarter, legen sich, ihre Enden abplattend fest wider einander und stellen so leiterförmige Verbindungen zwischen den Blasen dar (Fig. 7, 14). Die beiden jeweils verbundenen Papillen passen in der Regel so genau aufeinander, dass die Verbindungen nicht wohl für rein zufällige Erscheinungen gehalten werden können, wenngleich auch auf den ganz freien Enden und auf ganz frei stehenden Individuen Papillen vorkommen. Die Verbindungen bleiben auch in späteren Entwicklungsstadien bestehen. Andere Species zeigen sie wegen beträchtlicherer Grösse der Papillen oft in noch viel auffallenderer Weise (vgl. Fig. 14, St. fusca).

Die jungen Sporenbehälter sind zunächst aus feinkörniger Sarcode gebildet, in welcher schon jetzt zahlreiche, bei der in Rede stehenden Species eines Nucleolus entbehrende Kerne für die Sporenbildung auftreten. Die Papillen erscheinen durchsichtiger als die sie tragende und [illegible] Körpersubstanz; sie sind fast körnerfrei, und an [illegible], welche einige Zeit in verdünntem Alkohol gelegen haben, von zarten Linien durchzogen, die in grosser Anzahl von ihrer Basis und Achse aus strahlig zur Oberfläche verlaufen (Fig. 6, 7). Diese Structur erhält sich an sofort mit Alkohol behandelten Exemplaren unverändert in Weingeist, Wasser, Glycerin, und ist sonach schwerlich ein Kunstproduct. Sie scheint mir vielmehr eine Sonderung der Substanz in radial gestellte Streifen von abwechselnd verschiedener Dichtigkeit anzudeuten; und [illegible] an älteren Sporenblasen beobachtete Erscheinungen (vgl. die Erklärung von Fig. 14) sowie die Entwicklungsweise der Columella machen es wahrscheinlich, dass eine solche Sonderung in ungleich dichte von der Längsachse nach der Peripherie laufende Streifen in der ganzen Körpersubstanz stattfindet. Ob die Linien in den Papillen Reihen sehr feiner Körnchen, oder für unsere optischen Hülfsmittel völlig homogen sind, muss ich unentschieden lassen.

Im frischen Zustande ist die Substanz der Körper überaus weich. Legt man sie auf den Objectträger, so platten sie sich sofort ab, bringt man sie in Wasser, so breiten sie sich alsbald unter amoebenartigen Bewegungen flach aus, und sterben in dieser Form ab. Besonders zeigen die Papillen diese Erscheinung in auffallender Weise, sie gleichen, in

Wasser gebracht, anfangs völlig den kleinen Zweigen kriechender Sarcodestränge.

Von einer die Körper umziehenden Membran ist bei diesen Vorgängen nichts zu sehen; sie wird daher jedenfalls im Wasser unkenntlich und in hohem Grade erweicht. Dagegen tritt eine zwar zarte aber sehr deutliche, farblose, die ganze Oberfläche des Körpers überziehende Membran auf an Exemplaren, welche in Alkohol gelegen haben. Etwas derber als an der übrigen Aussenfläche ist die Membran an den Berührungsstellen je zweier Papillen verbundener Sporenblasen, und gleichzeitig sind die beiderseitigen Membranen hier so fest verklebt oder verwachsen, dass fast immer, wenn man zwei Blasen von einander zu trennen sucht, entweder die ganzen Papillen oder wenigstens die über die Papillen gehenden Membrantheile von der einen abreissen und an der andern hängen bleiben. In letzterem Falle erhält man natürlich vollkommen isolirte Membranstücke, ganz besonders geeignet um die Beschaffenheit der Haut zu erkennen (Fig. 7 a, a'). In älteren Entwicklungszuständen nimmt die Membran an den bezeichneten Berührungsstellen meist eine violettbraune Farbe an (Fig. 14). Breitet man die Haut der Sporenblase flach aus, so erscheinen jene Stellen als dunkle Kreise auf derselben.

Das nächste Entwicklungsstadium der Sporenblasen wird durch die Bildung einer Columella in ihrer Achse bezeichnet. Letztere tritt in dem unteren Theile der Blase als ein hellbrauner, nach oben zarter und blasser werdender cylindrischer Körper auf (Fig. 2). Derselbe ist von Anfang an hohl und geht an seiner Basis in eine braune mit unregelmässig netzförmig verbundenen Leisten und Runzeln versehene Haut aus, welcher die Sporenblase fest aufsitzt und welche mit gleichen von benachbarten Blasen ausgehenden zu einer das ganze Büschel tragenden gemeinsamen häutigen Unterlage verschmolzen ist. Diese fehlt noch unmittelbar vor der völligen Sonderung der Blasen; mit der ersten Anlage der Columella ist sie in ihrer ganzen Continuität vorhanden. Sie wird sonach offenbar an der untern Fläche der die Blasen anfangs noch verbindenden flachen Sarcodeschicht im Momente der vollständigen Sonderung jener als eine zusammenhängende Haut gebildet, von der sich sofort in dem Centrum der Grundfläche jeder Blase die erste Anlage der Columella erhebt.

Einmal angelegt wächst die Columella an ihrem oberen Ende fort und fort in die Länge, und gleichzeitig streckt sich die Sporenblase auf Kosten ihres Querdurchmessers, bis sie die schmal cylindrische Gestalt des Reifezustandes erreicht hat (Fig. 3, 14). Sie schreitet bei dieser Streckung dem Längenwachsthum des Mittelsäulchens dergestalt voran, dass die Spitze dieses stets eine Strecke weit von ihrem Scheitel entfernt bleibt. Beide Theile behalten auch bei den nun folgenden Bewegungen nahezu den gleichen Abstand. Diese bestehen darin, dass die Sporenblase zunächst ihre bisher breit-kreisförmige Basis allmählich zu einer nach unten zugespitzten Form verschmälert, bis sie mit der Unterlage

nur noch in einer der Peripherie der Columella gleichen Kreislinie in Berührung steht (Fig. 4). Diese Form beibehaltend löst sie sich von dem Substrat ab (Fig. 4) und rückt an dem fortwährend in die Länge wachsenden Säulchen in die Höhe, klettert gleichsam, dasselbe umfassend, an ihm hinan. Sein unterer Theil wird dadurch entblösst, um als dünner Stiel die Blase zu tragen (Fig. 5). Ist derselbe auf $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ der Länge letzterer [illegible], so steht die Blase still, das Längenwachsthum der bisher völlig unverzweigten Columella hört auf, im Umfange ihres innerhalb der Blase befindlichen Theils erfolgt die Bildung des Capillitium und bald nach dieser die Anlage der Sporen in der nämlichen Weise wie bei den bereits besprochenen Gattungen.

Das Lumen der, wie schon erwähnt, hohlen Columella wird von wässriger Flüssigkeit erfüllt, in der hie und da kleine Mengen körniger Substanz, ohne Zweifel zufällig aus der Inhaltsmasse der Blase dahin gelangt, suspendirt sind. Die Wand ist in den ersten Entwicklungsstadien in eine innere dünne hellbraune und eine äussere farblose durchsichtige, jene scheidenartig umschliessende Schicht gesondert (Fig. 8). Die innere zeigt dicht gestellte faserähnliche Längsstreifen, welche nicht ganz gerade verlaufen, daher einander vielfach unter spitzen Winkeln berühren. An der Basis sind die Streifen, wie die ganze Wand, derber, nehmen einen geschlängelten Verlauf an, anastomosiren netzförmig und setzen sich in die gleichen Streifen und Runzeln der häutigen Unterlage fort. An der Spitze der jungen Säule wird die Membran zarter, blasser, um sich ganz oben in ein trichterförmiges, am Rande etwas zerschlitztes farbloses Ende auszubreiten (Fig. 8). Die Längsstreifen divergiren nach dem Rande des letzteren hin, und verleihen ihm das Ansehen eines Pinsels. Es scheint auf den ersten Blick lediglich aus feinen Fasern zu bestehen, welche sich, je weiter nach unten um so dichter aneinanderlegen, um endlich nahezu parallel abwärts zu laufen. Genauere Untersuchung zeigt jedoch auch zwischen den äussersten Enden der Fasern eine sehr zarte farblose Haut, welche sie verbindet, und der sie selbst als dickere, soviel entscheidbar nach aussen vorspringende Theile angehören.

Die Dicke der Aussenschicht beträgt in der Mitte durchschnittlich [illegible] des Querdurchmessers der Columella. Dieselbe wird nach oben hin schmäler, ihr Umriss zarter, an dem trichterförmigen Ende vereinigt sich letzterer allmählich mit dem Contour der Innenschicht. Die Aussenschicht ist durchaus homogen und wie schon das matt-glänzende Aussehen andeutet und durch Druck leicht nachgewiesen werden kann, von weicher, fast gelatinöser Consistenz.

Während des weitern Wachsthums behält das trichterförmige Ende der Columella zunächst die beschriebene Beschaffenheit; nur wird es, der continuirlichen Verschmälerung des Säulchens entsprechend, fort und fort enger (Fig. 9, 10). Im untern Theile der Columella nimmt die innere Wandschicht derbere Consistenz, und dunklere, allmählich in tiefes

Violettbraun übergehende Farbe an. Auch die Aussenschicht beginnt an ihrer Innenfläche sich hellbraun zu färben. Dabei zieht sich die ganze, die genannten Veränderungen zeigende Partie des Säulchens in der Richtung des Querdurchmessers zusammen, so dass ihr Lumen enger, ihr Umfang kleiner wird. Dieser Process schreitet in den angelegten Theilen von unten nach oben fort; bei günstigen Exemplaren findet man die Columella an der Basis vollständig ausgebildet, die Innenschicht dunkelbraun, fast undurchsichtig; oben noch trichterförmig erweitert, blass, im Fortwachsen begriffen.

Verfolgt man an der Innenschicht eines jugendlichen Exemplares (Fig. 8) den Verlauf der Längsstreifen zunächst dem scharf eingestellten Rande, so sieht man einen derselben eine Strecke weit die äusserste Grenze bilden, gerade nach oben verlaufen, endlich aber nach aussen biegen und, immer zarter werdend, in der farblosen Aussenschicht schräg aufwärts fortgehen, um alsbald zu verschwinden. Ein anderer Streif läuft dicht an der Innenseite des ersten hin, unten nicht von ihm trennbar, oben in gleicher Weise, aber etwas höher als der erste ausbiegend und verschwindend. So lässt sich besonders unter dem trichterförmigen Ende oft eine ganze Reihe von Streifen hinter einander verfolgen. Hält man diese Erscheinungen mit den früher erwähnten zusammen, so ergibt sich, dass die Columella wächst, indem an ihrer Spitze sich fortwährend neue trichterförmige, längsstreifig verdickte Häute an die vorhandenen ansetzen; so zwar, dass jeder neu hinzukommende Trichter in dem nächstälteren steckt und sich mit seiner untern Oeffnung an letztern ansetzt. Die ältern trichterförmigen Stücke verändern ihre Form, indem sich ihre obere Oeffnung verengt bis das ganze Stück die Gestalt einer cylindrischen Röhre angenommen hat; und gleichzeitig sondert sich ihre Substanz in die innere und äussere, mit den benachbarten zur Gallertscheide zusammenfliessende Wandschicht.

Hört endlich das Längenwachsthum auf, so verliert das obere Ende die trichterförmige Erweiterung und spitzt sich sehr fein und allmählich zu (Fig. 11). Sein Umriss sowie die Grenzlinie zwischen Innen- und Aussenschicht sind sehr zart, letztere nicht bis zur äussersten Spitze mit Sicherheit zu verfolgen.

Mit der Ausbildung der Columella ist die das Sporenplasma umschliessende Blase an derselben hinaufgerückt und hat sich festgestellt. Sofort erfolgt nun die Anlage des Capillitium, und zwar so rasch, dass kaum andere Jugendzustände desselben beobachtet wurden als solche, bei denen seine Fasern schon ihre definitive Form, Verzweigung und Verbindung vollständig zeigen, nur noch äusserst zart und völlig farblos sind. Die mit der Seitenwand der Columella in Verbindung stehenden Fasern setzen sich hier sanft verbreitert an die farblose Scheide an, ihre Umrisse verlaufen ganz allmählich in den Contour dieser (Fig. 13). Diejenigen Fasern, in welche sich das Ende der Columella späterhin

unterhalb des Scheitels der Sporenblase zu gabeln scheint, setzen sich gleichfalls dem zarten Ende jener aussen an, nicht selten mit ihren Anheftungsstellen zu einer in die Columella übergehenden Membran zusammenfliessend (Fig. 12).

An mehreren freigelegten Columellen fand ich die ersten Anlagen des Capillitium um die Spitze, während solche unten noch nicht zu bemerken waren; an anderen war jenes oben schon derb, gefärbt, unten noch weit zarter, farblos. Diese Beobachtungen deuten, wenngleich wegen der grossen Zartheit und Zerstörbarkeit der ersten Entwicklungszustände nicht mit völliger Sicherheit an, dass die Bildung des Capillitium um die Spitze der Columella beginnt und nach der Basis hin rasch fortschreitet.

Während nun die Sporenbildung erfolgt, nehmen die Fasern des Haargeflechts allmählich die Farbe und Derbheit ihres Reifezustandes an. Die Scheide, der sie ansitzen, erhält gleichfalls, sowohl innerhalb der Sporenblase als am Stiel, von der axilen zur peripherischen Seite fortschreitend, immer dunkler braunviolettes Colorit und wird, indem sie gleichzeitig an Dicke abnimmt, von der Innenschicht ununterscheidbar. So entsteht der für die reifen Blasen beschriebene Bau.

Als eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit ist noch anzuführen, dass Columella und Capillitium sich in den Jugendzuständen durch mässig verdünnte Schwefelsäure (mit und ohne Jod) schön blau färben. Die farblose Scheide zeigt die Färbung nur bei Einwirkung sehr diluirter Säure; concentrirtere macht sie rasch ohne Färbung aufquellen und sich bis zur Undeutlichkeit in der umgebenden Flüssigkeit vertheilen.

Membran und Inhalt der Sporenblase nehmen meistens beide gleich vollständig an der Verschmälerung und dem Hinaufrücken des untern Endes an der Columella Theil, jene löst sich vollständig von der häutigen Unterlage los, und wandert mit ihrer untern Oeffnung den Stiel eng umfassend an ihm in die Höhe (Fig. 4, 5). In anderen Fällen bleibt ein kleines Stück der Membran an der häutigen Unterlage hängen: der den Inhalt umkleidende Theil reisst von jenem los, um es als bald verschwindendes Rudiment an der Basis des Stiels zurückzulassen, während er selbst das gleiche Verhalten zeigt, das für den ersten Fall angegeben wurde (vgl. Fig. 14). Wo man daher an den reifen Sporenblasen die Membran sich an den Stiel ansetzen sieht, ist bei dieser Species ihr wirkliches unteres Ende; sie setzt sich nicht über die Aussenfläche jenes bis zu seiner Basis fort, wohl aber verwächst sie so fest mit ihm, dass ihr Umriss continuirlich in den seinigen übergeht.

Der Inhalt der Blasen, dessen Beschaffenheit und Veränderungen bereits besprochen wurden, löst sich von der Seitenwand der Columella leicht ab, so lange das Capillitium noch nicht vorhanden ist; nur an der Spitze haftet er fester an. Bei der Gerinnung in Alkohol zieht er sich in der Richtung des Querdurchmessers stark zusammen, und zwar vor-

zugsweise in seiner axilen Partie. Hierdurch entsteht in der Achse der Sporenblase ein weiter, röhrenförmiger, der Gestalt der Columella entsprechend nach oben enger werdender Raum, in welchem letztere grösstentheils lose liegt, nur mit ihrem oberen Ende fest in der Plasmamasse steckend, und aus welchem sie sich leicht unversehrt herausziehen lässt. Diejenige Schicht des Inhalts, welche die Wand jenes Raumes bildet, erhärtet dabei oft dergestalt, dass sie das Ansehen einer dicken festen Membran erhält, welche häufig, gleich der mit Alkohol behandelten gallertigen Aussenschicht des Stiels, zahlreiche quere Runzeln zeigt.

Stem. fusca (Fig. 14), im Jugendzustande schneeweiss, stimmt in allen wesentlichen Punkten der Entwicklungsgeschichte mit der besprochenen Species überein. Die zuweilen vorkommende glänzende farblose Scheide an der Basis reifer Stiele, welche im zweiten Abschnitte d. A. erwähnt wurde, ist ein unverändert gebliebener Theil der ursprünglichen Aussenschicht der Columella.

Bei St. typhoides (Fig. 15, 16) bleibt die Membran der Sporenblase, während der Inhalt an der Columella hinaufrückt, der häutigen Ausbreitung der Stielbasis angewachsen. Der Inhalt wandert innerhalb eines ringsum geschlossenen zarthäutigen Sackes aufwärts, welch letzterer in seinem obern Theile während der Bewegung um so viel wächst, dass er jenen stets vollständig einschliesst, während sein unteres Stück bis zu der Stelle der zukünftigen Stielinsertion entleert wird und collabirt, um zu der ziemlich weiten, gerunzelten, weisslichen Scheide zu werden, die den durchaus braunen Stiel dieser Species zur Reifezeit umgibt und sich stets unmittelbar in die Blasenwand fortsetzt.

St. papillata *Pers.* (Fig. 17—19), von *Berkeley*[1]) nicht ohne Grund als Repräsentant einer besondern Gattung (Enerthenema) betrachtet, zeigt einige von den bisher erwähnten abweichende Erscheinungen. Die Sporenblasen treten auf als zerstreute, weisse, halbkuglige, dem Substrat mit breiter flacher Basis aufsitzende Körper. Im Centrum ihrer Basis beginnt die Bildung der Columella, welche im Wesentlichen die gleiche Structur, wie bei den andern Arten, nur eine sehr schmale, rasch verschwindende Aussenschicht besitzt, und sich unten häufig ausbreitet. Die Säule wächst aber nicht in der Achse der Blase aufwärts, sondern nimmt einen bogigen Verlauf, indem sie auf der einen Seite jener, der Oberfläche nahezu parallel durch den Inhalt aufsteigt, unter dem Scheitel umbiegt, um noch eine kurze Strecke weit abwärts gegen die Blasenwand zu laufen und, diese berührend, mit einer flach-trichterförmigen häutigen Ausbreitung zu endigen (Fig. 17). In dieser Lage nimmt sie Form und Structur des Reifezustandes an. Ihr unterer Theil wird ziemlich breit, etwa in der Hälfte deutet eine plötzliche Verschmälerung die Stelle an, wo später die Basis der reifen kugligen Sporenblase dem

1) Transact. of the Linnean Soc. London. Vol. XVI part II (1830) p. 151 pl. XVI.

Stiele eingefügt sein soll. Endlich beginnt die Columella sich allmählich gerade zu strecken, während sich die Blase an der Basis verschmälert, oben anschwillt (Fig. 18). Ihre Membran bleibt, wie bei St. typhoides, der häutigen Stielausbreitung angewachsen. Innerhalb derselben wandert der Inhalt nach oben und nimmt endlich die Gestalt einer Kugel an, welche mit ihrem untern Ende die oben bezeichnete Stelle der nunmehr geraden, ihre Längsachse durchziehenden Columella berührt. Die Wand der Blase wird in ihrem obern Theil der aufsteigenden Inhaltsmasse entsprechend erweitert, unten entleert, um als ziemlich enge, zarte, sich späterhin violett färbende Scheide den Stiel einzuschliessen (Fig. 18, 19). Unmittelbar nach der Formung der Blase beginnt auch hier die Bildung des Capillitium, dessen Fasern bei der in Rede stehenden Species nur an dem Rande und der untern Fläche der die Blasenwand berührenden Endausbreitung der Columella angewachsen sind, und von da aus nach allen Seiten hin strahlig, verzweigt und anastomosirend zur Wand laufen (Fig. 19).

Für die übrigen Arten der Gattung lässt sich, ihrem zur Reifezeit mit den besprochenen übereinstimmenden Bau nach, auch ein im Wesentlichen gleicher Entwicklungsgang mit Bestimmtheit annehmen.

Die complicirteren sporenführenden Behälter, welche durch Verbindung zahlreicher Sarcodestränge zu einem grösseren Geflecht zu Stande kommen, sind oben als Fruchtkörper bezeichnet worden.

Bei Aethalium (Taf. VII) wurde gezeigt, wie die grossen Kuchen, welche jenen Namen führen, aus einem überaus reichen Geflecht von Sporenblasen bestehen, welches von einer dicken kalkreichen Rinde umschlossen wird. Die ursprünglich in der Lohe zerstreuten Sarcodestränge kriechen, wie im vorigen Abschnitt angegeben wurde, nach einer Stelle der Oberfläche hin, um sich hier zu einer aussen corallenartig gelappten gelben Masse von der Form und Grösse des zukünftigen Fruchtkörpers zu vereinigen. Eine Anzahl von Strängen bleibt rings um die Grundfläche jener auf dem Substrat horizontal ausgebreitet.

Sämmtliche Stränge haben anfangs den gleichen Bau, wie vor der Vereinigung, alle sind gleichmässig gelb gefärbt (Fig. 19). Sobald nun der ganze Körper seine definitive Gestalt angenommen, der Zuzug von neuen Strängen aufgehört hat, tritt eine Wanderung der bis jetzt in der Sarcode des ganzen Complexes gleichförmig vertheilten Bestandtheile ein. Aus der ganzen oft 4 Linien und mehr dicken peripherischen Schicht des Gebildes wandert alle farblose organische Substanz als Plasma in diejenigen Stränge, welche die mittlere (sporenbildende) Schicht ausmachen. Der peripherischen Schicht verbleiben innerhalb der Hüllhäute die Kalkkörnchen und der gelbe Farbstoff. In der sporenbildenden Mittelschicht trennen sich die genannten Bestandtheile gleichfalls von dem farblosen Sporenplasma, treten an die Wand der Stränge und lassen jenes in der Mitte rein, und durch das aus der peripherischen Schicht eingewanderte

beträchtlich vermehrt zurück (Fig. 20). Dabei collabiren die eines grossen Theils ihres Inhalts beraubten peripherischen Stränge, die ganze nunmehrige Rinde verliert ihre Turgescenz, ihre Structur wird undeutlich; andrerseits schwellen die Stränge der Mittelpartie gewaltig an, so dass die Lücken des Geflechtes oft fast bis zum Verschwinden verengt werden. Jene stellt ein wirres Durcheinander von collabirten Kalk- und pigmentführenden Hüllhäuten, letztere eine weisse Masse dar, welche von unzähligen gelben Linien, den Wandungen ihrer Stränge (Fig. 20), durchzogen wird. In dem Sporenplasma geht nun die Entwicklung der Sporen und des Capillitium in der Weise wie bei Physarum vor sich; ist sie vollendet, so trocknet und erhärtet der ganze Körper allmählich.

Die beschriebene Entwicklung lässt sich theils an grossen Exemplaren, auf in Alkohol erhärteten Durchschnitten verschiedener Alterszustände, theils, und besonders schön, an kleineren locker verflochtenen Körpern, welche zuweilen vorkommen, verfolgen. An letzteren kann man deutlich das gleichzeitige Anschwellen und Collabiren und die Farbenveränderungen der beiden Hauptschichten Schritt für Schritt verfolgen. Häufig wandert aus den um die Grundfläche des Fruchtkörpers auf dem Substrat ausgebreiteten Strängen auch Pigment und Kalk grossentheils weg, so dass die fast reinen Hüllhäute dann collabiren und zu der dünnhäutigen kalkarmen Masse zusammenschrumpfen, welcher der reife Körper aufsitzt.

Nach den vorhandenen Beschreibungen und Abbildungen[1]) muss Spumaria eine den Aethalien sehr ähnliche Entwicklung besitzen.

Von Lycogala epidendron (Taf. IX.) habe ich noch keine vollständige Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper, immerhin aber eine Reihe von Thatsachen erhalten können, welche den bestimmten Nachweis liefern, dass sie in den Hauptpunkten mit den übrigen Mycetozoen übereinstimmt.

Untersucht man faules Holz, auf welchem die Bildung eines jungen, fleischrothen und weichen Fruchtkörpers eben beginnt, so findet man dasselbe um letztern unter der Oberfläche bis zu 2''' Tiefe blass fleischroth gefärbt von unzähligen der mikroskopisch kleinen Sarcodestränge, welche in seinem Gewebe enthalten sind (Fig 13), und welche oben (Seite 132) näher beschrieben wurden.

Die Stränge kriechen aus dem Holze hervor und nach einem Punkte seiner Oberfläche hin zusammen, um sich hier zur Bildung eines Fruchtkörpers zu verflechten. Nach vollendeter Anlage des letztern ist die rothe Farbe des umgebenden Holzes verschwunden, auch mit dem Mikroskop höchstens noch vereinzelte Stränge in demselben nachweisbar. An der Basis eines sich noch vergrössernden Körpers lassen sich leicht die letzt

1) Vgl. *Fries*, S. M. III, p. 95, *Bulliard*, Champ. de France tab. 326 *Beneden* in Bot. Zeitg. 1848.

hinzugetretenen, erst theilweise in die Verflechtung eingegangenen oder noch freien Stränge auffinden.

Der jugendliche Fruchtkörper selbst besteht, wie besonders erhärtete Durchschnitte zeigen, aus einem engmaschigen Geflechte unregelmässig-varicöser, nach allen Seiten hin anastomosirender rother Stränge (Fig. 13). Dicke stumpfe Prominenzen der peripherischen geben der kugligen Oberfläche ein für das blosse Auge fein granulirtes Ansehen; vergrössert erscheinen sie als dicht gedrängte, durch tiefe enge Furchen getrennte Höcker (Fig. 14). Alle Stränge sind anfangs einander gleich (Fig 15), nur die peripherischen auf der Aussenfläche von einer structurlosen, die ursprüngliche Hüllhaut beträchtlich an Dicke und Derbheit übertreffenden Haut umzogen, durch deren Vorhandensein die Oberfläche des jugendlichen Körpers eine grössere Festigkeit erhält, als bei den anderen Mycetozoen.

Die nächstälteren zur Untersuchung gekommenen Exemplare zeigten schon Rinde und Capillitium von gleicher Zusammensetzung wie bei der Reife, wenngleich noch aus zarteren Elementen bestehend. Zwischen den Fäden des Capillitium befindet sich hellrothes Sporenplasma, in Form eines homogenen feinkörnigen Breies, in welchem die Sporen nach Art der übrigen Mycetozoen durch Zellbildung um Kerne entstehen.

Weitere Entwicklungszustände zu finden, ist mir bis jetzt nicht geglückt. Die Zwischenstufen von dem gleichförmigen Geflechte bis zu dem letztbeschriebenen Zustand scheinen sehr schnell durchlaufen zu werden. Nach den gefundenen Thatsachen lässt sich mit Sicherheit annehmen, dass die peripherischen Stränge des primitiven Geflechts theils zu den grossen warzenförmig vorspringenden Blasen der reifen Aussenrinde, theils, indem sie den Inhalt verlieren und ihre Membran eigenthümlich verdicken, zu den Röhren werden, aus denen jene zum grössern Theile besteht, und welche sich als Capillitium in das Innere des Fruchtkörpers fortsetzen. Alle übrigen von der Rinde umschlossenen Stränge müssen zu dem homogenen amorphen Sporenplasma verschmelzen. In welcher Weise diese Vorgänge und die Ausscheidung der innern Rindenhaut geschehen, haben fernere Untersuchungen zu entscheiden. —

Die angeführten Beobachtungen setzen ausser Zweifel, dass die Bildung der Sporen bei den Mycetozoen stets durch die Theilung des Plasma um vorher gebildete Kerne stattfindet und niemals direct von den Fasern des Capillitium ausgeht. Beiderlei Gebilde entstehen gleichzeitig oder die Anlage des einen kurze Zeit vor der des andern. Bei Trichia varia finden sich gleichzeitig mit der ersten Anlage der Elateren die ersten Kerne im Sporenplasma; Arcyria punicea besitzt zahlreiche Kerne bevor das Capillitium vorhanden ist; Physarum plumbeum zeigt zuerst Kerne, dann tritt das Capillitium plötzlich auf, dann die Bildung der Sporen um die Kerne; bei Ph. aureum fand ich gleichzeitig die ersten Anlagen der Kalkblasen und die ersten Kerne; bei Didym. Serpula die

Fasern des Capillitium angelegt, zur Zeit wo jene auftreten; bei Stemonitis erfolgt die Sporenbildung stets nach der Anlage des Haargeflechts, während bei St. ferruginea schon bei der ersten Formung der Sporenblasen Kerne vorhanden sind. Niemals stehen letztere mit dem Haargeflecht in directem Zusammenhang.

Schon die Sporenblasen von Licea und verwandten Gattungen, welche zu keiner Zeit irgend welche Spur eines Capillitium besitzen, hätten gegen die in der mycologischen Litteratur ganz allgemein verbreitete Ansicht Bedenken erregen müssen, nach welcher die Sporen durch die Fäden des Capillitium »abgesondert« oder abgeschnürt werden. Es liegt dieser Ansicht nichts weiter zum Grunde, als die Beobachtung von Abschnürungen durch Basidien bei den ächten Gasteromyceten und die vermeintliche Analogie dieser mit den Myxetozoen, sowie der Umstand, dessen auch die treuesten Beobachter öfters erwähnen, und von dessen Vorkommen man sich in der That leicht überzeugen kann, dass zuweilen reife Sporen den Fäden des Capillitium fest anhängen. Es erklärt sich aus dem Angeführten leicht, wie dies oft geschehen kann und muss, und es bedarf wohl keines Beweises, dass darin kein Einwurf gegen die hier vorgebrachte Darstellung, und, selbst wenn diese nicht vorhanden wäre, kein Beweis für die Abschnürung der Sporen durch das Capillitium begründet sein kann.

Berkeley's Angabe, dass bei zwei Gattungen die Sporen zu mehreren von einer gemeinsamen »Cyste« (Mutterzellhaut?) umschlossen werden, ist für Enerthenema (vgl. Crypt. Bot. p. 336) unrichtig. Die Sporen entstehen hier und sind in allen Stadien beschaffen wie bei Stemonitis. Seine Gattung Badhamia (Crypt. Bot. p. 336, und Linnean Transact. vol. 21 p. 149) kenne ich nicht, glaube aber, bei ihrer nahen Verwandtschaft mit Physarum, bezweifeln zu dürfen, dass sie eine von diesem Genus abweichende Sporenbildung besitze.

Die Entwicklung der Sporenbehälter aus den Sarcodesträngen vollendet sich in sehr kurzer Zeit, wenn die günstigen Bedingungen: reichlicher (im Uebermaass jedoch störender) Wassergehalt der umgebenden Medien, hinreichende Wärme und der durch Culturversuche noch zu bestimmende geeignete Alterszustand der Sarcode zusammentreffen. Die Schnelligkeit der Entwicklung wird durch einige Zeitangaben deutlich werden.

Physar. aureum. Am 22. August Abends gesammelte bewegliche Sarcodestränge zeigen, unter einer Glasglocke feucht gehalten, am 23. Nachmittags die erste Anlage der Sporenblasen, am 24. Vormittags Bildung und Reife der letzteren vollendet.

Didym. Serpula wurde auf faulen Blättern in dem vielzelligen Ruhezustand gesammelt, am 10. September befeuchtet unter eine Glocke gebracht. Am 12. Morgens waren die vielzelligen Körper sämmtlich in kriechende Sarcodenetze verwandelt, von denen die Mehrzahl schon am

12. Abends zu Blasen geformt und mit jungen Sporen gefüllt, am 13. Morgens vollkommen reif war. Einzelne formten sich noch am 13. Morgens um am Abend oder am 14. reif zu sein.

Aethal. septicum begann in den meisten beobachteten Fällen Nachmittags 4—5 Uhr oder gegen 7 Uhr Abends aus der Lohe hervorzutreten, entwickelte sich in der Nacht continuirlich weiter und war des andern Morgens um 6—9 Uhr reif. Dabei dauerte die Vergrösserung des Fruchtkörpers durch neu hinzutretende Stränge in den darauf untersuchten Fällen jedenfalls bis um Mitternacht; die Sporenbildung erfolgte also gegen Morgen. Einzelne Exemplare erschienen Morgens, um am Abend desselben Tages zu reifen; Nachmittags, um langsam bis zum Abend des folgenden Tages fertig zu sein.

Stemonitis ferruginea zeigte in einer Anzahl genau beobachteter Exemplare den Beginn der Formung Abends 7 Uhr. Um 8 Uhr 30′ alle Exemplare regelmässig cylindrisch, soweit untersucht noch ohne Columella; um 10 Uhr alle zu der verlängerten Cylinderform gestreckt, mit Columella versehen. Nun begann die Entblössung des Stiels, um 1 Uhr Nachts war die Bildung der Sporen vollendet, die Farbe schon dunkel-braun; am andern Morgen völlige Reife, Austrocknung.

Eine sehr grosse Menge von Exemplaren der gleichen Species, von St. fusca und St. papillata entwickelte sich zu der gleichen Tageszeit und mit der gleichen Schnelligkeit, d. h. die Formung begann Nachmittags oder Abends, die Sporenbildung am späten Abend und in der Nacht, die völlige Reife war am andern Morgen erreicht. Zu anderen Tageszeiten fand ich die genannten Entwicklungen selten.

Eine Anzahl ähnlicher Beispiele hat *Schmitz* (Linnaea 1842 p. 188) aufgeführt.

Reif wurde in allen den obigen Angaben der Sporenbehälter genannt, dessen Sporen vollkommen ausgebildet sind. Derselbe besitzt zunächst noch einen beträchtlichen Wassergehalt, die Häute sind weich, die Sporen durch zwischengelagerte Flüssigkeit an einander geklebt. Mit dem Eintritt der Reife erfolgt stets ein Verdunsten des Wassers, welches, je nach dem Wassergehalt der umgebenden Medien, früher oder später vollendet ist, und das öfters erwähnte Austrocknen der Körper, Sprödewerden seiner Membranen, Trennung der Sporen von einander zur Folge hat.

V.

Die reifen Sporen der Mycetozoen zeigen bei aller Mannigfaltigkeit in Grösse, Farbe, Membranstructur, in den Hauptpunkten die grösste Uebereinstimmung[1]).

[1]) Einen von den übrigen Arten abweichenden Bau besitzen die auch in Grösse und Farbe eigenthümlichen Sporen von [illegible] strobilina. Ich lasse diese Species

Von Wasser durchdrungen besitzen sie kuglige, selten breit ovale Form. Beim Eintrocknen collabiren sie in der Weise, dass die eine Hälfte ihrer Oberfläche convex bleibt, die andere concav wird, und, indem sich die Ränder der letztern von zwei Seiten her gegen einander biegen, das Ganze eine kahnförmige Gestalt annimmt (vgl. z. B. *Corda*, Icon. II, fig. 87).

Ihre Grösse ist nach den Species verschieden, für die überwiegend grosse Mehrzahl der Sporen jeder Art innerhalb bestimmter Grenzen constant, wenn auch fast immer einzelne abnorm grosse oder kleine unter den übrigen gefunden werden. Zu den kleinsten gehoren die von Lycogala epidendron, deren Durchmesser (bei in Wasser liegenden, kuglig angeschwollenen Sp.) durchschnittlich $^1/_{385}'''$ beträgt, ferner die der Arcyrien (Durchm. $^1/_{315}''' - ^1/_{290}'''$ b. A. cinerea); zu den grossten die von Trichia varia ($^1/_{172}'''$) Tr. chrysosperma ($^1/_{144}'''$).

Die Membran der Sporen stellt meistens eine einfache, ungeschichtete, derbe und lebhaft gefärbte Haut dar. Ihre Farbe ist nach Gruppen, Gattungen und Arten verschieden: violett und braunviolett bei allen Physareen (vergl. Abschnitt II), Diachea, Stemonitis; gelb, gelbbraun bei Trichia. Bei den genannten Gattungen bedingt ihre Farbe ausschliesslich das Aussehen der ganzen Sporenmasse. Die lebhaft gefärbten Arcyrien, die in Menge violetten oder graurothen Sporen von Lycogala epidendron haben zärtere Membranen, welche bei den Arcyrien bei Einzelbetrachtung der Sporen unter starker Vergrösserung die der Art zukommende Farbe zwar deutlich, aber höchst diluirt zeigen, bei Lycogala farblos sind. Ihr Inhalt erscheint unter starker Vergrösserung stets ungefärbt. Es ist daher durch Einzelbetrachtung nicht zu entscheiden, ob hier das Sporenpulver sein Colorit der Membran und dem Inhalt gleichzeitig, oder nur einem von Beiden verdankt.

Die Aussenfläche der Sporenmembran ist entweder ganz glatt (z. B. Physarum albipes (VI, 3 sp.), Didym. nigripes (VI, 9), Stemonitis obtusata (VI, 21), ovata, Arcyria (VIII, 5, 7), bei anderen Arten durch feine Wärzchen oder Höckerchen zierlich punktirt (z. B. Didym. farinaceum (VII, 11, sp.), Stemon. fusca (VI, 25a), Trichia fallax, rubiformis, varia (VIII, 11 sp., 19a, b), selten durch vorspringende, netzförmig anastomosirende Leisten, die oft selbst wiederum warzig oder höckerig sind, reticulirt (z. B. Trich. chrysosperma, Arcyr. anomala n. sp.) Nur in sehr seltenen Fällen, bei Trich. varia, fallax, wird die gefärbte Sporenmembran aussen von einer sehr zarten farblosen Schicht umgeben.

Bei vielen Species, z. B. den meisten Physareen, Arcyrien ist die ge-

hier desshalb unberucksichtigt, weil mir wegen noch anderweitiger Structureigenthumlichkeiten und beim Mangel jeglicher Entwicklungsgeschichte ihre systematische Stellung noch sehr zweifelhaft ist. Ueberhaupt durfte in der genannten Gattung und den verwandten, wie Licea u. a., noch manches nicht hierher Gehörige stehen.

färbte Membran überall gleich dick; bei anderen an einer Stelle, welche beim Keimen durchbrochen wird, auffallend dünner und blasser als in dem übrigen Umfang; die verdünnte Partie ist oft nur ein kleiner kreisförmiger Abschnitt der Kugelperipherie (z. B. Stemon. obtusata VI, 21, 22a), in andern Fällen fast 1/2 des ganzen Umfanges ausmachend, z. B. Trichia varia, rubiformis; bei Reticularia umbrina besteht die Sporenhaut aus zwei fast gleich grossen Hälften, einer derben und einer scharf davon abgesetzten zarthäutigen, welche letztere dazu bestimmt ist, sich beim Keimen zu öffnen.

Die Sporenmembran zeichnet sich, besonders wo sie derb und lebhaft gefärbt ist, durch grosse Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen heftig einwirkende Reagentien aus. Selbst durch Aetzkali wurde sie in den untersuchten Fällen meist nur blasser ohne zu quellen. In concentrirter Schwefelsäure zeigt sie, selbst nach mehrtägiger Einwirkung keine weiteren Veränderungen, als dass sie etwas durchsichtiger wird; ihre Structur tritt in der Säure, zumal da der Inhalt oft quillt, austritt, und somit die Membran ganz frei zurücklässt, besonders klar und scharf hervor. Die violetten und braunvioletten Häute nehmen dabei in der Regel eine mehr ins Blaue neigende, oft fast indigblaue Färbung an.

Die zarte, fein warzige, farblose Sporenhaut von Lycogala epidendron (IX, 7a) lässt sich durch J u. SO_3 zwar schwer, aber oft sehr deutlich hellblau färben. Ohne alle Schwierigkeit tritt diese Cellulose-Reaction bei den zartwandigen Sporen von Arcyria cinerea, punicea, nutans ein, sowie auch bei den grösseren den Stiel dieser Arten ausfüllenden sporenähnlichen Zellen. Ferner erhält die Membran nicht ganz reifer Sporen von Trichia varia in ihrer ganzen Ausdehnung eine schön hellblaue Färbung durch genannte Reagentien. Bei reifen Sporen beschränkt sich die rein blaue Farbe auf die dünnere Membranpartie, die derbere nimmt ein schmutzig blaugrünes Colorit an. Ausser bei diesen Arten war es bis jetzt nirgends möglich, durch irgend ein Mittel Cellulose nachzuweisen. In Kupferoxydammoniak zeigten selbst die durch J und SO_3 blau werdenden Membranen keine merkliche Veränderung. Unter den untersuchten Arten machen allein die Zellen im Stiel von Arc. cinerea hiervon eine Ausnahme; sowohl ihre Membran als der Inhalt lösten sich in dem *Schweizer'schen* Reagens langsam (nach 12—15 Stunden) auf oder quollen wenigstens bis zum völligen Unkenntlichwerden.

Die Membran umschliesst einen grösstentheils aus eiweissartiger Substanz bestehenden, meist feinkörnigen oder gleichförmig trüben Inhalt, welchem häufig etwas grössere Fettkörnchen ordnungslos eingestreut sind. Bei Tr. fallax haben diese Fettkörnchen eine röthliche Färbung, in allen anderen Fällen fand ich den Inhalt vollkommen farblos. Ein Kern ist in seiner Mitte der Zellkern entweder ohne Weiteres zu erkennen oder durch Jod leicht nachweisbar. Bei Trichia varia wird der Kern von einigen grossen farblosen Fettkörnern oder einer continuirlichen

Fettschicht eingeschlossen und verdeckt, und stellt mit diesen zusammen eine dunkle Kugel im Innern der Sporenzelle dar (VIII, 11 sp.).

Ueber die Keimung der Sporen sind mir keine weiteren Angaben Anderer bekannt, als dass *Bonorden* (Allg. Mycol. p. 211) bemerkt, da aus allen Pilzsporen Fäden hervorgehen, müsse dies auch bei denen der Myxomyceten der Fall sein, und dass *Berkeley* (Introd. to crypt. Botany p. 17), indem er die Verwunderung eines Anfängers der eine Trichia findet beschreibt, sagt, ihre Sporen, auf eine feuchte Glasplatte gebracht, trieben einen einzelnen Faden.

Untersucht man die Sache, so erweisen sich jene Angaben als unbegründet. Die Keimungserscheinungen der Mycetozoen-Sporen sind von den bei den Pilzen bekannten durchaus verschieden, während, nach Untersuchungen an Aethalium septicum, Physarum albipes[1]) Stemonitis fusca, obtusata, Arcyria punicea, Trichia rubiformis, pyriformis, varia, Lycogala epidendron, Reticularia umbrina[2]) ein im Wesentlichen gleiches Verhalten für alle Mycetozoen angenommen werden kann.

Sät man reife Sporen auf n a s s e, in Zersetzung begriffene Pflanzenreste, wie sie die jeweilige Species bewohnt (Holz, Laub, Lohe), oder bringt man sie in reines Wasser, so tritt oft schon nach wenigen, meist jedoch erst nach 12—24 Stunden bei allen denjenigen Sporen, welche die umgebende Luftschicht verloren haben, also vollständig von Wasser benetzt sind, die Keimung in folgender Weise ein. Die Membran der in Form und Grösse unveränderten Spore wird durch den plötzlich sich hervorstülpenden Inhalt geöffnet, letzterer schlüpft als zusammenhangende Masse aus der Oeffnung heraus, um alsbald in Form einer Kugel vor der leeren Haut zu liegen (VI, 21, 22, 25, VIII, 7).

Das Aufbrechen der letzteren erfolgt stets an der dünnen Stelle, wo eine solche vorhanden ist. Kurz vorher sieht man hier die Wand durch den andrängenden Inhalt ein wenig vorgewölbt, alsbald von einem runden sehr zart umschriebenen Loche durchbohrt, aus dem sich der Inhalt hervorzwängt (VI, 21, 22, VIII, 19a). Die gleiche Erscheinung tritt bei den dünnhäutigen Sporen von Lycogala, Arcyria an einer vorher nicht unterscheidbaren Stelle der Wand ein (IX, 7 b, VIII, 7 a.). Die derbe, überall gleich dicke Membran der Sporen von Aethalium, Physarum albipes reisst tief-zweiklappig auf (VII, 3, a–c).

Das Austreten des Inhalts erfolgt in ähnlicher Weise, wie das vieler schwärmender Algensporen. Die der Oeffnung zunächst gelegene Partie stülpt sich aus dieser hervor, und schwillt mehr und mehr an, indem der innerhalb der Membran befindliche Theil sich langsam nachzieht, um jene zuletzt leer zurückzulassen (VI, 22 a. b.).

Die ausgetretene Kugel zeigt im Wesentlichen die früheren Eigen-

1) In meiner oben citirten Abhandlung, Bot. Zeitg. 1858, als Didymium spec. irrthümlich bezeichnet.

2) Ebenda unrichtig R. maxima genannt.

schaften des Sporeninhalts. Nur wo dieser grössere Fettkörner enthielt, sind dieselben entweder schon verschwunden oder doch im Zerfallen und allmählichen Gelöstwerden begriffen. Eine Membran ist um die Kugel nicht nachzuweisen; sie wird von einfachem, zartem Contour umgeben. Ihrer Entstehung und ihrer weiteren Entwicklung, insonderheit ihren Theilungen zufolge müssen wir sie dennoch als Zelle, deren häutige Umkleidung lediglich durch die nach aussen scharf abgesetzte, sonst von dem Inhalt nicht unterscheidbare äusserste Schicht ihrer Substanz gebildet wird, betrachten; als eine nur von dem sehr dünnen Primordialschlauch umkleidete, der secundären, vom Primordialschlauch ausgeschiedenen schützenden Membran oder Schale (der gewöhnlich so genannten Zellmembran) entbehrende Zelle. Sie gleicht in diesem Punkte wiederum vielen Fortpflanzungszellen der Algen.

Kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen nimmt man an der kugligen Primordialzelle, welche als Schwärmzelle oder Schwärmer bezeichnet werden mag, erst leichte, allmählich immer lebhaftere Gestaltveränderungen wahr. Ihr Umriss beginnt sich undulirend zu bewegen, einzelne dünne spitze Fortsätze treten an ihm nach aussen vor, um bald wieder eingezogen und durch neue ersetzt zu werden. Unter diesem Formenwechsel streckt sich der anfangs kuglige Körper allmählich, um eine längliche, einer mässig ausgestreckten Euglena vergleichbare Form anzunehmen, und sich eigenthümlich schaukelnd im Wasser fortzubewegen (vgl. VI, 25, a–f). Das eine (vordere) Ende des Körpers hat sich dabei zugespitzt, und ist an der Spitze in eine, seltner in zwei von einem Punkte entspringende lange, geisselartig hin und her schwingende Cilien ausgezogen; das hintere Ende ist im Allgemeinen breit abgerundet, und in der Regel ohne Cilie (VI, 23, 25, VII, 3 d, e, VIII, 7, 19 e, f, IX, 7). Nur bei Trichia varia sah ich in einigen Fällen eine solche dicht neben dem Hinterende (VIII, 19 g, g'). Der feinkörnige Inhalt ist entweder durch den ganzen Körper gleichförmig vertheilt, oder (Lycogala, Trich. varia) das Vorderende ist frei von Körnern oder doch arm daran, diese sind in dem hintern Theile angesammelt. Dicht an dem Hinterende erscheinen ferner, sobald der Körper längliche Form annimmt, eine oder 2 bis 3 Vacuolen, in Form scharf umschriebener wasserheller Räume im Innern der Körpersubstanz (vgl. besonders Fig. 22 auf Taf. VI.).

Von diesen Vacuolen ist stets mindestens eine contractil, sie pulsirt, sich abwechselnd zusammenziehend und wieder ausdehnend. Wo ausser ihr noch andere vorhanden sind, beobachtete ich mehrfach an letzteren keine Zusammenziehungen; ob solche stets fehlen ist jedoch unentschieden. Die Pulsation der Vacuolen erfolgt, wenigstens da, wo eine einzelne vorhanden ist, mit grosser Lebhaftigkeit. Nach Untersuchungen, welche an den Schwärmern von Stemonitis obtusata bei warmer Witterung, Ende Mai (ohne Secundenuhr) angestellt wurden, erfordern eine vollständige Systole und Diastole zusammen die Zeit von etwas mehr als einer Minute.

Im Maximum der Diastole erscheint die Vacuole als heller Kreis, dessen Durchmesser $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ der Körperbreite beträgt (VI, 21 a'). Sie verbleibt in diesem Zustand kaum 15 Secunden. Die nun eintretende Systole ist in einem Momente beendigt, ihr Maximum, d. h. die gänzliche Abwesenheit der Vacuole (VI, 21 a) währt wiederum etwa 15″; die nun folgende Diastole, bei deren Anfang die Vacuole als heller, bald zum Kreise anwachsender Punkt erscheint, bis zur Erreichung des Maximum etwas über 30″.

Die Bewegungen der Schwärmer bestehen zunächst in einer mit Vorschreiten nach der Richtung des Vorderendes verbundenen Rotation des ganzen Körpers um seine Längsachse, wobei derselbe, wenn er gerade ausgestreckt ist, sich in dem Mantel eines Kegels dreht, dessen Basis von dem Vorderende umschrieben, dessen Spitze vom Hinterende gebildet wird. Jenes beschreibt also den grössten, jeder andere Punkt der Körperoberfläche einen um so kleinern Kreis, je näher er dem Hinterende liegt. Dabei wird die Cilie beständig wie eine Peitschenschnur undulirend nach zwei Seiten geschwungen, was der Drehung des Körpers ein ruckweises Hin- und Herwackeln oder Schaukeln hinzufügt. Oft fehlt die Rotation, letztere Form der Bewegung ist allein vorhanden, oder es wechseln beide Arten mit einander ab.

Gleichzeitig mit diesen Drehungen und Ortsveränderungen zeigt der Körper beständige Aenderungen seines Umrisses: wurmförmige Krümmungen abwechselnd nach verschiedenen Seiten hin, Zusammenziehung zu mehr kugliger Gestalt und Wiederausstreckung, peristaltische Contractionen, welche, wenn sie nahe beim Hinterende erfolgen, die Vacuole oft eine Zeit lang als äusserst dünnwandige Blase nach aussen prominiren lassen; endlich Austreiben kurzer, spitzer Fortsätze, welche amöbenartig in stetem Wechsel wiedereingezogen und durch neue ersetzt werden, und welche besonders zahlreich um das abgerundete Hinterende zu entstehen pflegen (vergl. die citirten Figuren). Die Lebhaftigkeit dieser Bewegungen ist nach den Individuen und Species sehr verschieden; unter letzteren war sie bei Tr. varia im Allgemeinen am grössten, bei Lycogala am geringsten.

Das Volumen der Schwärmer ist unmittelbar nach dem Auskriechen dem der Sporen gleich. Frei geworden nehmen sie ziemlich rasch an Grösse zu, um sich, wenn sie nicht ganz das Doppelte der ursprünglichen erreicht haben, durch Zweitheilung zu vermehren. Ihre Bewegung wird vorher allmählich träger, hört zuletzt auf, die Cilie und die Vacuole verschwinden, der ganze Körper nimmt eine breit-oblonge, an beiden Enden gleichmässig abgerundete Form an (Taf. VI, Fig. 24 a). Nun beginnt er sich in der Mitte quer einzuschnüren und ist, indem die Einschnürung rasch centripetal fortschreitet, nach wenig Minuten in zwei Kugeln zerfallen (ibid. γ-ε). Bei St. obtusata erscheint schon vor Beginn der Theilung an jedem Ende eine pulsirende Vacuole (Fig. 24 β) welche der ent-

sprechenden Kugel nach der Theilung verbleibt. Bei anderen Arten wurde die Zeit ihres ersten Auftretens nicht beachtet. Die beiden kugligen Theilungsproducte beginnen sofort dieselben Gestaltveränderungen wie die eben ausgekrochenen Schwärmer (Fig. 24 c), um alsbald längliche Form anzunehmen und sich mit Hülfe der schwingenden Cilie wie ihre Mutter zu bewegen.

Wie lange der beschriebene Zustand der Schwärmer dauert und durch wie viele Generationen die Vermehrung mittelst Zweitheilung fortschreiten kann, war nicht sicher zu bestimmen, da es stets misslang, sie mehr als 1—2 Tage rein auf dem Objecttische des Mikroskops zu cultiviren, und da die in ein grösseres Gefäss ausgesäten Sporen sich ungleichzeitig entleeren. Jedenfalls dauert der Schwärmerzustand bei den meisten Arten mindestens 2—3 Tage, denn man findet nach der Aussaat während der genannten Zeit keine weiter entwickelten Zustände; und es ist anzunehmen, dass die Zweitheilung sich mehrmals wiederholt, da sie bei reichlichem Material stets zahlreich unter den Schwärmern gefunden wird.

Nach Ablauf der angegebenen Frist treten in den Aussaaten Körper auf, welche im Bau den Schwärmern gleichen, von ihnen aber durch beträchtlichere Grösse, durch zahlreichere, unregelmässig angeordnete Vacuolen und den Mangel der Cilie verschieden sind, bei welchen ferner die den Schwärmern eigene schaukelnde und rotirende Bewegung aufgehört, und einem ausschliesslich nach Art der Amöben stattfindenden Austreiben von Fortsätzen, Kriechen unter steter Formveränderung Platz gemacht hat (Taf. VII, 5—7, VIII, 8, 19 n, o).

Je länger man die Cultur fortsetzt und beobachtet, desto seltner werden die Schwärmer, desto zahlreicher die amöbenartig bewegten Körper. Unter letzteren erscheinen immer mehr grössere; in ihrer anfangs höchst feinkörnigen Substanz treten mehr und mehr dickere, deutlich kreisförmig contourirte Körner auf, wie solche bei den ächten Amöben häufig vorkommen, gleichzeitig zahlreichere und grössere Vacuolen: endlich finden sich Formen, welche bei vielen Arten (Aethal. septicum, Trichia varia, Arcyria punicea) von Amoeba radiosa, verrucosa, diffluens *Ehrb. Duj.* in Gestalt, Grösse und Bau kaum differiren (Taf. VI, 7—11), bei anderen (Lycogala, Taf. IX, 8—10) durch eigenthümliche Form und Structur ausgezeichnet sind. Eine Beschreibung der allmählichen Formumwandlung in dieser Entwicklungsreihe ist bei dem bekannten Formwechsel des Amöbenkörpers, und nach den oben beschriebenen stetigen Gestaltveränderungen der Schwärmer selbst, überflüssig und kaum möglich. Alle Zwischenformen zwischen den ausgebildeten Amöben und Schwärmern ohne Cilie lassen sich so leicht finden, dass an der Entwicklung jener aus letzteren kein Zweifel bleibt. Es kann dagegen in Frage kommen, ob diejenigen Körper, welche soeben als Schwärmer, die ihre Cilie verloren haben, bezeichnet wurden, in der That diese Bezeichnung mit Recht führen, und nicht vielmehr junge Amöben darstellen, welche den

Schwärmern zwar täuschend ähnlich, aber dennoch nicht aus ihnen hervorgegangen sind. Diese Frage wird durch die direkte Beobachtung beantwortet. Wenn man einige Tage nach dem Auskriechen der Schwärmer das Material der Culturen untersucht, so findet man einzelne, welche die anderen an Grösse etwas übertreffen, im Uebrigen aber gleiche Form, Structur und Bewegung zeigen. Beobachtet man einen solchen anhaltend, so sieht man ihn plötzlich die schaukelnden Bewegungen aufgeben, und sich, während er bisher im Wasser schwebte, auf dem Objectträger ausbreiten, um hier nach Art der Amöben weiter zu kriechen. Die Cilie wird dabei in vielen Fällen deutlich nachgeschleppt, in anderen ist sie nicht zu beobachten, sie wird wahrscheinlich eingezogen. In dieser Form bewegt sich der Körper eine Zeit lang, auf dem Objectträger herumfliessend, sich wohl auch hie und da erhebend und Amöbenfortsätze strahlig nach allen Seiten in das umgebende Wasser aussendend. Endlich sieht man ihn wiederum sein cilientragendes Ende emporrichten, längliche Gestalt annehmen, die ausgebreitete Form verlassen und in der ursprünglichen die früheren wackelnden Bewegungen wieder aufnehmen. Aethalium septicum, Arcyria, Stemonitis, und mit ganz ausserordentlicher Lebhaftigkeit Trichia varia liessen diese letztgenannten Erscheinungen in zahlreichen Fällen beobachten. Die Schwärmer sind, so lange sie kriechen, von den erwähnten jungen Amöben in nichts verschieden (Taf. VIII, 7 f, 19 h–o). Ihre kriechenden Zustände und die jungen Amöben selbst werden nach dem Auskriechen von Tag zu Tag häufiger, die ursprünglichen Schwärmer in gleichem Verhältniss seltner. Jene Amöben sind daher die Entwicklungsproducte der letzteren, bei denen die kriechenden Bewegungen, das Austreiben radialer Fortsätze, das Einziehen der Cilie, welche anfangs vorübergehend auftraten, dauernd geworden sind.

Wenn somit die Entwicklung von Amöben aus den Keimungsproducten der Sporen einerseits, und andrerseits die Entstehung der Sporenbehälter aus den Sarcodesträngen, die geradezu ihrem Bau und ihrer Bewegung nach als colossale fadenförmige Amöben bezeichnet werden können, feststeht, so liegt die Annahme auf der Hand, dass letztere aus der Weiterentwicklung jener Amöben hervorgehen. Directe Beobachtungen bei Aethal. septicum, Lycogala, Stemonitis obtusata bestätigen dies.

Die Culturversuche mit letztgenannter Species wurden vor mehreren Jahren, als mir von dem Entwicklungsgang der Mycetozoen noch sehr wenig bekannt war, angestellt; manches blieb damals ununtersucht und unerklärt, worüber gegenwärtig, da der Weg der Untersuchung genauer vorgezeichnet ist, bestimmtere Aufschlüsse zu erhalten sein würden. Die Sporen wurden auf durchnässte faule Holzstückchen gesät und zeigten am 23. und 24. Mai das Auskriechen der Schwärmer in grösster Häufigkeit. Am 27. Mai wurden schon zahlreiche kleine Amöben beobachtet, deren Herkunft und Bedeutung mir damals zweifelhaft blieb.

Am 5. Juni fanden sich zahlreiche grössere Körper, aus der gleichen Substanz wie die Schwärmer zusammengesetzt, aber mit zahlreicheren Vacuolen, im Allgemeinen von kugliger oder breitovaler Gestalt, unregelmässige, spitze, den Durchmesser des Körpers 2mal an Länge übertreffende Fortsätze aussendend und wieder einziehend. Daneben kamen andere vor, welche, bis 1/[illegible]''' lang, 1/100''' breit, unregelmässig-oval, mit sehr zahlreichen Vacuolen und scharfen Contouren versehen waren. Sie trieben keine Fortsätze, zeigten dagegen langsame peristaltische Bewegungen und Gestaltveränderungen. Zwei Tage später konnte ich auf der Oberfläche der nämlichen Holzstücke schon keine Spur dieser Körper mehr finden, wohin sie gekommen, war mir ein Räthsel. Da St. obtusata deren Vorkommen nach, wie Arcyria und Lycogala vor der Sporenbildung im Innern des Holzes zu leben scheint, so glaube ich heute dieses Räthsel dahin lösen zu können, dass die Körper ins Holz gekrochen waren, um dort zu den fruchtbringenden Strängen heranzuwachsen.

Aethalium septicum (Taf. VII.) wurde am 13. August in eine Schüssel mit feuchter Lohe gesät, und zeigte in derselben zunächst die Schwärmerbildung und die nächstfolgenden Entwicklungszustände reichlich. Bis zum 8. October waren unter den Amöben immer grössere aufgetreten, welche, je mehr sie wuchsen, um so ausgesprochenere längliche, kurzen Sarcodesträngen ähnliche Gestalt annahmen und um so beträchtlicher die Menge der ihrer Sarcode eingebetteten Körner vermehrten (Fig. 12—15). Das grösste Exemplar (Fig. 14) war 1/5'''—1/4''' lang, durchschnittlich 1/[illegible]''' breit, Uebergangsformen zwischen ihm und gewöhnlichen Amöben in Menge vorhanden. Ein Theil dieser grossen Körper, und dabei gerade das erwähnte grösste Exemplar, hatte Anfang Octobers glatte Umrisse angenommen, die Fortsätze eingezogen, sich oft zu Kugel- oder Eiform contrahirt und encystirt, d. h. mit einer derben Membran umgeben, innerhalb welcher die Körpersubstanz rotirende, fluthende Bewegungen zeigte (Fig. 14, 15). Andere krochen rasch in der Richtung der Längsachse ihres Körpers (Fig. 12, 13). Sie waren nur von einer sehr dünnen, der Membran der Amöben[1] gleichen Hüllhaut umgeben, und trieben, gleich jenen, besonders seitlich, zahlreiche spitze, stets wechselnde Fortsätze. Wenige Tage später fanden sich nur noch encystirte Exemplare, ohne Zweifel in Folge der eingetretenen kalten Witterung, welche der weiteren Entwicklung Einhalt that[2]).

Sporen von Lycogala (Taf. IX.), am 14. October in eine Schüssel mit Wasser, in welchem faule Tannenholzstücke lagen, ausgesät, liessen

1) Vgl. Auerbach, l. c.

2) Nachträgliche Anmerkung. Neue, in diesem Sommer angestellte Culturversuche bestätigen obige Resultate vollständig. In einer am 2. Mai begonnenen Cultur ist eine sehr beträchtliche Zahl von Schwärmern allmählich zu Amöben von durchschnittlich 1/[illegible]''' Grösse herangewachsen. Sie sind sämmtlich im beweglichen Zustand. Encystirungen habe ich nicht gesehen. (I. 24. Juli 1859.)

vom 15. an zahlreiche Schwärmer (Fig. 7) auskriechen. Fortwährend im warmen Zimmer gehalten, gingen von letzteren viele zu Grunde. Andere wurden allmählich grösser, verloren die Cilie, ihr reich körniger Inhalt nahm beträchtlich an Menge zu. Ihre Form war im Allgemeinen abgerundet, dünne Fortsätze fehlten, dagegen war ein langsamer peristaltischer Gestaltwechsel deutlich (Fig. 8). Die kleineren dieser Körper liessen noch keine Färbung erkennen; je grösser sie wurden, desto deutlicher zeigte ihre Substanz das den fruchtbildenden Sarcodesträngen eigene röthliche Colorit. Endlich fanden sich grössere ($^1/_{16}$‴, $^1/_{120}$‴ grosse) Körper, mit scharf gezogenem Umriss, welche, in reines Wasser gebracht, alsbald zahlreiche, schmale, stumpfe Amöbenarme von grosser Biegsamkeit und Beweglichkeit aussendeten und wieder einzogen (Fig. 9, 10), von den letzteren eine vollständige Entwicklungsreihe bis zu cylindrischen, $^1/_{17}$‴, $^1/_{8}$‴ langen, bis $^1/_{110}$‴ breiten Sarcodesträngen, welche einfach oder verzweigt, vielfach eingeschnürt und varicös angeschwollen waren, und im Wasser lebhafte Formveränderungen und häufiges Austreiben der erwähnten schmalen und stumpfen Arme zeigten (Fig. 11, 12). Sie glichen in jeder Hinsicht den Strängen von Lycogala, welche man vor der Fructification im Holze findet und zur Bildung der Fruchtkörper zusammenkriechen sieht, und liefern den Beweis, dass die Stränge auch bei dieser Species eine amöbenartige Beweglichkeit besitzen.

Die Untersuchungen an Lycogala wurden bis Mitte Novembers fortgesetzt. Vom 1—7. dieses Monats fanden sich die entwickeltsten Zustände; später wurde keine Weiterausbildung beobachtet, das Material ging bald zu Grunde.

Nach diesen Thatsachen scheint mir eine directe Entwicklung der fruchtbildenden Stränge aus den durch Heranwachsen der Schwärmer entstandenen Amöben unzweifelhaft zu sein. Es steht damit das reichliche Vorkommen gewöhnlicher Amöben (A. radiosa, verrucosa *Ehr.*) an den Fundorten der Myxomyceten, z. B. in Lohe, faulem Holz, auf dem Waldboden, im Einklang. Unentschieden bleibt noch, ob die unmittelbar in die Sporenbehälter sich umbildenden Sarcodestränge lediglich durch Heranwachsen je einer Amöbe, oder dadurch zu Stande kommen, dass zu irgend einer Zeit mehrere vorher getrennte Individuen zu einem Strange verschmelzen. Letzteres dünkt mir wenigstens für die grösseren, borstendicken Stränge wahrscheinlich, weil ja bei diesen selbst sehr häufig ein Zusammenschmelzen früher getrennter Stücke beobachtet wird.

Eine bestimmte Antwort auf diese Frage, sowie genauere Ermittelung der Zeit, welche vom Auskriechen der Schwärmer bis zum Fructificiren in den einzelnen Fällen erforderlich ist, wird nunmehr leicht durch Aussaaten und Culturen, die in günstiger Jahreszeit begonnen und durchgeführt werden, zu erhalten sein.

VI.

Es sind nun den obigen Darstellungen noch einige allgemeine Erörterungen über die Organisation und besonders über die systematische Stellung der Mycetozoen anzureihen.

Zunächst ergibt sich aus der Entwicklungsgeschichte, dass die Mycetozoen in allen Bildungsstadien bis zur Sporenbildung, und mit alleiniger Ausnahme der bei Aethalium, Didymium beobachteten eigenthümlichen Ruhezustände, einzellige, d. h. aus freien, für sich selbständig lebenden Zellen bestehende Organismen sind. Dass die Sporen ausgebildete Zellen seien, kann keinen Augenblick in Zweifel kommen. Bei den Amoeben lässt sich ein Zellkern und eine verschieden mächtige, die Sarcode umziehende Membran oder Hüllhaut nicht selten in derselben Weise nachweisen wie bei den durch *Auerbach*[1]) untersuchten wasserbewohnenden Formen. Uebrigens würde sie, auch beim Mangel eines solchen Nachweises, die bestimmt constatirte Thatsache, dass sie durch einfaches Wachsthum unzweifelhafter Zellen entstehen, als solche hinreichend legitimiren. Bei den Schwärmern findet sich keine Zellmembran im gewöhnlichen Sinne des Wortes, wohl aber ein Kern. Sie sind, wie schon oben ausgeführt wurde, als hautlose oder Primordialzellen zu bezeichnen, welchen zwar die Fähigkeit eine Zellmembran auszuscheiden zugesprochen werden muss, ohne dass dies jedoch bei einer jeden Zelle zu allen Zeiten wirklich stattfindet[2]). Was endlich die Sarcodestränge betrifft, so müssen diese, soweit sie durch Heranwachsen der Amoeben, unter Beibehaltung der im Wesentlichen gleichen Eigenschaften dieser entstehen, jedenfalls auch als Zellen aufgefasst werden, mag ihre Gestalt und Grösse sein welche sie wolle. Das Gleiche muss aber auch für diejenigen gelten, welche aus dem Verschmelzen mehrerer oder vieler früher getrennter Zellen entstanden sind, da ihre Structur genau die gleiche ist, wie in dem andern Falle, und da es durch die Copulations- und Befruchtungserscheinungen der Algen[3]) ausser Zweifel ist, dass eine Zelle im strengsten Sinne des Wortes aus der Verschmelzung von zweien bis mehreren entstehen kann.

Es soll durch das soeben Gesagte keineswegs behauptet sein, dass die vorkommenden Bildungen von Sarcodesträngen durch Verschmelzen jenen pflanzlicher Copulationen analog zu erachten seien; es darf diese Ansicht aber auch nicht ganz von der Hand gewiesen, und ihre Bestätigung vielleicht von ferneren Untersuchungen erwartet werden.

Wir haben nun zweitens auf den in der Einleitung ausgesprochenen Satz zurückzukommen, dass die bisherigen Myxomyceten als Mycetozoen im Thierreich zu setzen seien.

1) Ueber die Einzelligkeit der Amoeben. Band VII dieser Zeitschr. p. 365.
2) Vgl. hierüber meine Unters. über d. Conjugaten, p. 61.
3) Vgl. die eben citirte Abhandlung.

Die Entscheidung der Frage, in welches von beiden Reichen ein den niedersten Bildungsstufen angehöriger Organismus zu stellen sei, ist, wie genugsam bekannt, in vielen Fällen mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Sie ist sogar, wie mir scheint, von geringerer Bedeutung, als man ihr besonders in früherer Zeit beigelegt hat. Denn so scharf Pflanze und Thier dem Begriffe nach unterschieden sind, und so entschieden der Unterschied bei den höheren Classen beider Reiche in Wirklichkeit auftritt, so sehen wir doch die Differenzen in beiden Reichen stetig abnehmen, je weiter wir zu den einfacheren Typen hinabsteigen, und bei den einfachsten Organismen eine scharfe Unterscheidung ganz unmöglich werden. So steht die Sache wenigstens bei unseren gegenwärtigen Kenntnissen. Man kann freilich behaupten, der Unterschied existire in Wirklichkeit zwischen den niederen wie den höheren Formen, nur sei es bei jenen schwieriger, denselben durch bestimmte Unterscheidungsmerkmale empirisch nachzuweisen. Allein einer solchen Behauptung steht die unbestreitbare Thatsache der allmählichen Annäherung beider Reiche in ihren einfacheren Formen, und die Erfahrung entgegen, dass die zu irgend einer Zeit gezogenen Grenzlinien immer mit dem Fortschreiten der Kenntnisse mehr und mehr verwischt worden sind. Man wird hiernach ohne Zweifel immer mehr zu der Ansicht kommen, dass viele der einfacheren Organismen weder dem Begriffe von Thier noch von Pflanze vollständig entsprechen, und somit die Grenze nicht scharf durch alle Regionen durchführbar ist, wenn man sie nicht auf rein willkürlich herausgegriffene Merkmale, wie etwa das Dasein oder Fehlen von Nerven, gründen will.

Nichtsdestoweniger verlangt die Systematik, dass die Trennung der beiden, dem Begriff nach sicher begründeten Reiche consequent durchgeführt, dass daher auch für jeden einzelnen der Beurtheilung zugänglich gewordenen Fall eine bestimmte Entscheidung darüber getroffen werde, ob das fragliche Wesen im Thier- oder Pflanzenreich zu stehen habe. Denn der Versuch, die zweifelhaften Formen in ein Zwischenreich zu stellen, kann, wie Geschichte und einfache Ueberlegung lehren, die Schwierigkeiten nicht nur nicht beseitigen, sondern muss sie verdoppeln.

Es braucht an diesem Orte nicht ausführlich nachgewiesen zu werden, dass alle die Organismen, deren systematische Stellung in der bezeichneten Richtung in Frage gestellt werden kann, der Nerven entbehren, deren Anwesenheit allein ein vollkommen sicheres Merkmal für das Dasein bewusster Empfindung und willkürlicher Bewegung darbietet, durch welche das Thier dem Begriffe nach von der Pflanze unterschieden ist. Es ist ebenfalls allgemein bekannt, dass die stoffliche Zusammensetzung kein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal zwischen Thier und Pflanze abgibt [1]. Das Gleiche gilt von dem Vorhandensein oder Fehlen von Be-

[1] Vgl. *v. Siebold*, Band I. dieser Zeitschr. S. 274.

wegung und von der Form derselben. Ganz abgesehen von der Wimperbewegung, kommt dem Primordialschlauch und dem Protoplasma unzweifelhafter Pflanzenzellen, welche Theile allein den contractilen Theilen der Thierzelle verglichen werden können, die Fähigkeit selbständiger auf keine äusseren Ursachen zurückführbarer Zusammenziehung, Bewegung und Gestaltveränderung in oft sehr hohem Grade zu, so dass die Substanz jener Theile als der Sarcode, mit welcher sie auch in der chemischen Zusammensetzung viele Uebereinstimmung zeigt, mindestens nahe verwandt zu betrachten ist[1]).

Von den verschiedenen Einzelmerkmalen bleibt nur die Art der Nahrungsaufnahme übrig. Keine unzweifelhafte Pflanze nimmt feste Körper ins Innere ihres Leibes oder gar ihrer einzelnen Zellen als Nahrung auf, dagegen ist dies der Fall bei den allermeisten und selbst bei vielen auf sehr niederer Stufe stehenden Thieren. Ein in Frage stehendes Wesen muss daher, sobald es die Erscheinung des Fressens deutlich zeigt, dem animalischen Reiche zugezählt werden; theils aus dem angeführten rein empirischen Grunde, theils weil das Fressen bei den höheren Thieren entschieden von Empfindung und willkürlicher Bewegung abhängig ist, und daher doch wohl auch bei den niedersten als Andeutung jener Attribute wird gelten müssen.

Wo aber auch dies letzte, von der Nahrungsaufnahme hergenommene Einzelmerkmal keine Entscheidung liefert, ist die systematische Stellung eines zweifelhaften Organismus nach der Analogie seines ganzen Entwicklungskreises oder einzelner genau bekannter Stadien desselben mit denen unzweifelhafter Thiere oder Pflanzen zu bestimmen. Nach dieser Regel hat man in neuerer Zeit in der Praxis allgemein verfahren; ihrer Anwendung verdanken die Diatomeen, die Volvocinen, die Euglenen, Gregarinen u. a., welche für sich, ausser Zusammenhang mit den verwandten Formenreihen betrachtet, mit gleichem Rechte in dem einen oder dem andern Reiche stehen würden, ihren gegenwärtigen Platz im Systeme. Und wenn der Satz, dass eine scharfe Unterscheidung von Thier- und Pflanzennatur in den einfachsten Organismen aufhört, die willkürlich durchgeführte Trennung beider Reiche aber ein practisches Bedürfniss ist, als richtig anerkannt wird, so ist damit diese Regel schon von vorn herein gegeben. Erkennt man nun die Aufnahme fester Nahrung als Kriterium animalischer Natur an, so müssen die Mycetozoen mit demselben Rechte im Thierreiche stehen, wie die bisher von den Zoologen

1) [illegible] über die Bewegungen des Protoplasma in den Zellen höherer Pflanzen [illegible] *Unger*, Anat. d. Pfl. S. 28[illegible], die contractilen Vacuolen der Volvocinen *Cohn*, N. Acta nat. curios. vol. 24 pars I p. 193, 202), der Apiocystis [illegible] *Fresenius*, Abhandl. der Senckenb. Gesellsch. zu Frankfurt, Band 2 [illegible] die Contractionen des Primordialschlauches bei den Conjugaten, bei den Schwärmsporen anderer Algen vgl. *de Bary*, Conjug. p. 61 u. ff., *Schenk*, über d. Vork. contr. Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858.

beschriebenen wasserbewohnenden Amöben, denn man findet in ihnen während des Amöbenzustandes vielfach, wie in den letzteren, feste von aussen her aufgenommene Stoffe. Den Act des Aufnehmens habe ich noch nicht gesehen; häufig aber grüne Algenzellen, Pilzsporen und besonders die an ihrer Farbe und Structur so leicht erkennbaren Mycetozoensporen selbst im Innern der Amöben von Trichia, Arcyria, Aethalium wahrgenommen (Taf. VII, 12, 15; VIII, 9 b, 20 c). Bei Lycogala allein habe ich bis jetzt vergebens nach festen Ingesta gesucht. Dass es sich bei jenen Beobachtungen nicht um zufällig zu den Entwicklungsproducten der Mycetozoensporen gekommene, ihnen nur ähnliche Thiere, sondern um die Mycetozoenamöben selbst handelte, wird dadurch über jeden Zweifel gestellt, dass jene festen Ingesta sich auch in den ganz grossen, durch ihre Gestalt und ihren Körnerreichthum schon den Sarcodesträngen nahestehenden Amöben von Aethalium (VII, 12, 15) fanden. In den ausgebildeten Sarcodesträngen habe ich sie bis jetzt bei keiner Species wahrgenommen. Ob sie in der That fehlen, zu einer bestimmten Zeit vielleicht soweit sie unverbraucht sind ausgestossen und durch keine neuen mehr ersetzt werden, oder ob sie nur durch die Undurchsichtigkeit der Stränge der Beobachtung bisher entzogen waren, ist unentschieden.

Wir haben nun freilich bei keinerlei Amöben einen directen Beweis dafür, dass ihre festen Ingesta wirklich zum Zwecke der Ernährung aufgenommen, und nicht, wie *Dujardin* (Infus. p. 228) meinte, zufällig in die weiche Körpersubstanz eingedrungen sind. Die vorhandenen Beobachtungen[1], nach welchen der weiche Körper gleichsam den aufzunehmenden Gegenstand umfliesst, seine Arme über ihm zusammenfliessen lässt und ihn so in sein Inneres hineinzieht, lassen beide Deutungen zu. Ebenso fehlt ein bestimmter Beweis dafür, dass die Ingesta verdaut werden. Denn die Veränderungen — Abblassen, Verfärbung, Erweichung u. s. w. —, welche man an ihnen bei allen Amöben wahrnimmt, können ebensowohl von einem für die Ernährung der Amöben gleichgültigen oder gar schädlichen Zersetzungsprocesse, als einer zum Zweck der Ernährung eingeleiteten Verdauung herrühren. Der Grund, warum man die Ingesten der Amöben als aufgenommene Nahrung zu betrachten hat, ergibt sich vielmehr aus den bei nahe verwandten Organismen, besonders bei Actinophrys[2]) beobachteten Erscheinungen, indem hier die aufzunehmenden Körper durch eigenthümliche, nur zu diesem Zwecke von dem Thiere selbständig eingeleitete Bewegungen gefasst und eingezogen werden. Hier ist es ausser Zweifel, dass die Aufnahme einen bestimmten Zweck für das Leben des Thieres hat, den die beobachteten Veränderungen des Aufgenommenen als auf die Ernährung gerichtet bezeichnen. Diese Veränderungen sind, soweit sie beurtheilt werden können, dieselben wie in

1) *Dujardin*, l. c. *Claparède, Müller's* Arch. 1854 S. 408. *M. Schultze*, l. c.

2) S. *Kölliker*, Band I. dieser Zeitschr. S. 201. *Claparède, Müller's* Arch. 1854 S. 398. *Auerbach*, l. c. S. 417.

den Amöben, die Bewegungen bei der Aufnahme denen der letzteren ähnlich, und wenn daher auch dem obigen Einwurfe nicht alle Berechtigung abgesprochen werden kann, so sprechen doch überwiegende Gründe dafür, dass die wasserbewohnenden wie die der Entwicklung der Mycetozoen angehörigen Amöben fressen. Danach sind aber die letzteren entschieden ins Thierreich zu stellen.

Wenn man aber auch rückhaltslos zugibt, dass die festen Körper rein zufällig eingedrungen und mitgeschleppt, und ihrem Träger nur schädlich sind, so müssen die Mycetozoen dennoch im Thierreiche stehen, weil sie mit entschiedenen Thieren in vielen Punkten ausserordentlich grosse, mit allen Pflanzen dagegen sehr geringe Analogie darbieten.

Ihre Stellung bei den Gasteromyceten muss, wie aus den früheren Abschnitten dieses Aufsatzes hervorgeht, unter allen Umständen aufgegeben werden, da sie nur durch ganz oberflächliche Aehnlichkeiten begründet ist. Unter allen Pflanzen stehen ihnen offenbar die Algengruppen der Siphoneen, Saprolegnieen und die an diese sich anreihenden Pilze am nächsten. Bei allen grossen und zahlreichen Verschiedenheiten im Einzelnen lassen sich doch die Schwärmer der Mycetozoen den Zoosporen jener beiden Gruppen vergleichen. Letztere wachsen bei der Keimung zu dem aus einer schlauchförmigen, verzweigten, oft sehr grossen Zelle bestehenden Thallus heran, welcher den gleichfalls einzelligen Sarcodesträngen entspricht. Viele Siphoneen (z. B. Codium) und die Saprolegnieen erzeugen gleich den Mycetozoen zahlreiche Sporen gleichzeitig in einer Mutterzelle, welche letztere freilich meist dadurch entsteht, dass das Ende oder ein kleiner Seitenzweig der bleibenden Thalluszelle sich durch eine Scheidewand abschliesst. Doch hat das plötzliche Anschwellen der blasenförmigen Sporenbehälter von Pythium, in welche besonders bei P. reptans, P. gracile *Schenk* das Plasma in grosser Menge und mit grosser Schnelligkeit von weit her einströmt, mit den Erscheinungen bei der Bildung der Mycetozoen-Sporenblasen eine in der That überraschende Aehnlichkeit[1]).

Allein bei allen diesen Analogien, und wenn auch zuzugeben ist, dass das pflanzliche Protoplasma seiner Zusammensetzung und Bewegung nach der Sarcode nahesteht, dass sehr vielen Pflanzenzellen im Schwärmsporenzustande die Fähigkeit selbständiger Ortsveränderung und Contractilität zukommt; dass also die Verschiedenheit der Bewegungen der Mycetozoen und entschiedener Pflanzen nur eine quantitative ist; so tritt

1) Vgl. über Pythium *Pringsheim*, Jahrb. für wissensch. Botanik I. S. 287. *Schenk*, Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg 1857 S. XXIX. Verhandl. ders. Gesellsch. Band IX. S. 12. Ein dem P. gracile *Schenk* jedenfalls sehr nahestehendes P., von dem ich hier unentschieden lasse, ob es mit jenem einer Species angehört oder nicht, habe ich in einem in *Pringsheim's* Jahrbüchern demnächst erscheinenden Aufsatze als P. reptans beschrieben.

doch bei den Mycetozoen die freie Beweglichkeit mit einer Intensität auf, und dauert durch einen so grossen Abschnitt ihres Entwicklungsprocesses gleichmässig an, wie solches von keiner Pflanze auch nur annähernd erreicht wird. Sie stellt zwischen den Mycetozoen und den ihnen noch am nächsten stehenden Gewächsen eine so auffallende Differenz dar, wie sie zwischen den Zellen der einzelnen Abtheilungen des Pflanzenreiches nirgends vorkommt.

Wir würden uns mit diesem Factum einfach zufrieden geben und die Mycetozoen unter den Pflanzen stehen lassen müssen, wenn wir keine Analoga für sie unter den Thieren fänden. Da nun aber ihre Structur, Lebensweise, Bewegungen vom Auskriechen der Schwärmer an mit denen entschiedener Thiere aufs vollständigste übereinstimmen, da selbst die ausgebildeten Sarcodestränge in vielen Fallen von den Sarcodefäden der Rhizopoden, wie sie durch *Dujardin* und *M. S. Schultze* bekannt sind, kaum anders als durch ihre Grösse differiren, so wird es mit Nothwendigkeit gefordert, die seitherigen Myxomyceten als Mycetozoen ins Thierreich zu stellen.

Es ist wie mir scheint gegenwärtig unmöglich, ihren Platz im System mit Sicherheit zu bestimmen. Man hat in neuerer Zeit die Amöben mit den gehäusbildenden Rhizopoden in eine Ordnung gestellt, indem man auf sie vorzugsweise die Abtheilung der nackten Rhizopoden gründete. Diese Stellung ist nun durch die Kenntniss der Mycetozoenentwicklung wenigstens für diejenigen Amöben zweifelhaft geworden, welche der letzteren angehören. Von dem Entwicklungs- und Fortpflanzungsprocess der gehäusbildenden Rhizopoden kennen wir bis jetzt allerdings sehr wenig, aber das was vorliegt[1], spricht wenig für ihre Uebereinstimmung mit den Mycetozoen. Die letzteren werden daher einstweilen wenigstens als besondere Ordnung zu betrachten sein, welche einerseits den Rhizopoden durch die Structur ihrer Körpersubstanz und die Art ihrer Bewegungen nahesteht, andrerseits aber auch mit den Gregarinen nahe Verwandtschaft zeigt, indem der ganze Entwicklungsgang dieser, wie er von *Lieberkühn*[2]) dargestellt ist, unverkennbare Uebereinstimmungen mit dem der Mycetozoen darbietet.

Es fragt sich nun, was von den in der zoologischen Litteratur bisher beschriebenen, meist wasserbewohnenden Amöben zu halten sei. Stellen dieselben den ganzen Formenkreis selbständiger Species dar, gehören sie alle in den Entwicklungskreis der Mycetozoen, oder ist dies wenigstens mit einem Theile derselben der Fall, während ein anderer Theil Entwicklungszustände anderer Thiere repräsentirt?

Directe Beobachtungen, welche eine bestimmte Antwort auf diese Fragen geben liessen, kann ich weder aus eigener noch aus der Erfahrung

1) S. *M. Schultze*, über d. Fortpfl. d. Polythalamien, *Müller's* Arch. 1856, S. 165.
2) Ueber die Psorospermien. *Müller's* Archiv 1854, S. 1, 349. — Evolution des Gregarines, in Mémoires couronnés par l'acad. de Belgique, 1855.

Anderer beibringen. Die Angaben über Theilung und Encystirung (vgl. *Auerbach*, l. c. S. 386 ff.) sind zu fragmentarisch, um hier herangezogen werden zu können.

Dennoch glaube ich, dass die erste der gestellten Fragen mit Grund für alle Amöben verneint werden kann. Zellen, welche den Hauptcharacter der Amöben, nämlich die eigenthümlichen Bewegungen derselben besitzen, kommen erfahrungsgemäss sehr häufig vor, theils in den fertigen oder embryonalen Geweben höherer Thiere[1], theils aber auch als Entwicklungsstadien niederer, ein- und wenigzelliger Organismen. Von den letzteren, auf welche es hier ankommt, sind besonders die Gregarinen zu erwähnen[2], deren Jugendzustände nach *Lieberkühn* von amöbenartigen Zellen dargestellt werden, die aus den Psorospermien auskriechen und wiederum zu Gregarinen heranwachsen. *Lieberkühn* und nach ihm *Schenk* sahen ferner aus parasitischen, auf Insectenlarven und Crustaceen lebenden Schläuchen Zellen mit amöbenartiger Bewegung hervorkommen[3]. Ein dritter Fall sind endlich die Mycetozoenamöben selbst. Erwägt man neben diesem nachweislich häufigen Vorkommen amöbenartiger Zellen als Glieder eines grösseren Entwicklungskreises den Umstand, dass bei den wasserbewohnenden Amöben ohngeachtet ihrer Häufigkeit keine ihnen eigene Fortpflanzung gefunden werden konnte, so wird es wenigstens höchst wahrscheinlich, dass auch sie keine selbständigen Speciesrepräsentanten, sondern nur Entwicklungszustände sind.

Dies zugegeben, so lässt sich zwar nicht beweisen, dass die Wasseramöben in den Entwicklungskreis von Mycetozoen gehören, noch weniger aber ein Grund finden, welcher das Gegentheil bewiese, oder ihren Zusammenhang mit den M. auch nur unwahrscheinlich machte. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass die meisten Wasseramöben mit solchen in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen, welche nachweislich aus Mycetozoensporen entstehen; dass ferner eine Anzahl jener (A. radiosa, verrucosa *Ehr. Dujard.*) noch häufiger als im Sumpfwasser an den Orten gefunden werden, wo die Mycetozoen vorzugsweise vorkommen: so auf dem Waldboden zwischen Laub und Moos, faulem Holz, in der Lohe u. s. w. Es wurde ferner oben gezeigt, dass die Mycetozoensporen stets im Wasser leicht keimen, und bei der grossen Verbreitung der Mycetozoen, der ungemein grossen Sporenmenge, welche die meisten erzeugen, der Leichtigkeit, mit welcher die Sporen verbreitet und verschleppt werden können, steht die Häufigkeit der Wasseramöben einer Annahme ihres genetischen Zusammenhanges mit diesen so wenig ent-

1) Vgl. die Zusammenstellung v. *Kölliker*, Zur vergl. Gewebelehre. Verhandl. der phys. med. Gesellsch. zu Würzburg Bd. VIII S. 122.

2) S. *Lieberkühn* a. a. O. Daselbst auch ausführliche Citate u. Angaben über Vorkommen amöbenartiger Bewegungen bei höheren Thieren.

3) *Lieberkühn* in *Müller's* Archiv 1856, S. 498. Berliner Monatsber. April 1856. *Schenk* in Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. zu Würzburg Band VIII S. [illegible].

gegen, als die täglich wachsende Zahl der bekannten Formen den 180 europäischen Myeetozoenspecies gegenüber befremden kann.

Bei der Beweglichkeit der wasserbewohnenden Amöben ist es leicht denkbar, dass sie in der freien Natur spontan die Gewässer verlassen, um in der für die Mycetozoenbildung meist geeigneten Umgebung derselben sich weiter zu entwickeln; dass sie dagegen im Amobenzustande verharren, vielleicht auch Vermehrungs- und Encystirungsprocesse durchmachen können, zuletzt aber zu Grunde gehen, wenn die Beschaffenheit des Wasserbehälters ihnen eine Auswanderung an günstige Orte nicht gestattet, wenn sie also z. B. in Gläsern im Zimmer gezogen werden.

Durch diese Erwägungen lässt es sich wenigstens für viele Wasseramöben wahrscheinlich machen, dass sie dem Entwicklungskreise von Mycetozoen angehören. Andere, welche durch den Ort ihres Vorkommens und ihre Gestalt sich von den gewöhnlichen Formen so sehr auszeichnen, wie A. porrecta *Schultze*, oder welche, wie A. guttula, A. Limax[1], durch den Mangel der schmalen spitzen Arme und durch die Art ihres Kriechens ausgezeichnet sind, mögen anderen Entwicklungen, etwa der der schalenbildenden Rhizopoden angehoren. Die Entscheidung über alle diese Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten muss von ferneren Beobachtungen abgewartet werden, und es soll durch die eben gegebenen Erörterungen nichts weiter bezweckt sein, als zur Bezeichnung des Weges für jene beizutragen.

Freiburg, den 1. Mai 1859.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1—3. Physarum albipes *Fr.* S. M.

Fig. 1. ($\frac{25}{1}$) Eine gestielte Sporenblase unverletzt von aussen betrachtet.

Fig. 2. ($\frac{30}{1}$) Eine solche, der Länge nach aufgeschnitten, von der Schnittfläche aus gesehen. Durch Entfernung der Sporen sind Columella und Capillitium vollkommen frei gelegt.

Fig. 3. ($\frac{300}{1}$) Ein Stück Blasenwand mit zusammengehäuften und zerstreuten Kalkkornchen nebst einem ihr angewachsenen Stück Capillitium in Wasser ausgebreitet. *a* Anheftungsstellen zweier Capillitiumrohren. *b* Kalkblasen. *c* eine warzenformig nach innen vorspringende, mit einer Membran umgebene Kalkanhäufung. *sp.* Zwei Sporen.

Fig. 4 u. 5. Physarum plumbeum (*Micheli*) *Fr.* S. M. ($\frac{54}{1}$).

Fig. 4. Ausgebreiteter, reichlich verastelter Sarcodestrang, an welchem an vielen Stellen (*a*) das Anschwellen zur Bildung der Sporenblasen beginnt.

1) *Dujardin*, Infus. — *Auerbach*, l. c. p. 144.

Fig. 5. Gruppe junger Sporenblasen, kurz vor ihrer vollständigen Formung. Von den Strängen des Sarcodenetzes, aus welchem die Gruppe entstand, sind noch einige als dünne Fäden vorhanden.

Fig. 6—9. Didymium nigripes *Fr.*

Fig. 6. $(\frac{20}{1})$ Reife trockne Sporenblase von aussen betrachtet.

Fig. 7. ([illegible]) Ein Stück Blasenwand von der Aussenfläche her gesehen, mit den aufsitzenden, zum Theil zerdrückten Kalkdrusen.

Fig. 8. Ein Stück Blasenwand von innen betrachtet mit den bei *a* festgewachsenen Capillitiumfasern.

Fig. 9. $(\frac{390}{1})$ Ein Stück Capillitium. *sp.* Sporen.

Fig. 10. Didym. leucopus *Fr.* $(\frac{25-30}{1})$

Eine Sporenblase, deren Wand nicht ganz zur Hälfte weggenommen ist, nach Entfernung der Sporen von der Schnittfläche aus gesehen.

Fig. 11. Didym. farinaceum *Fr.* $(\frac{390}{1})$

Ein Stück Blasenwand mit innen angewachsenen Capillitiumfasern, und aussen aufsitzenden Kalkdrusen. Der Einfachheit halber sind die der Aussen- und Innenfläche ansitzenden, natürlich nur bei verschiedener Einstellung des Mikroskops deutlichen Theile in eine Figur zusammengezeichnet. — *a* eine einzelne Capillitiumfaser. *sp.* Sporen.

Fig. 12—17. Didym. Serpula *Fr.*

Fig. 12. Eine Anzahl Sarcodemassen, welche in den vielzelligen Ruhezustand übergegangen sind, einem Moosstengel ansitzend. (Natürl. Grösse.)

Fig. 13. ([illegible]) Ein Stück vom Rande eines solchen Körpers, durch Druck etwas ausgebreitet, in Wasser betrachtet.

Fig. 14. ([illegible]) Einige Zellen aus demselben Körper. Zwei derselben haben bei der Präparation den Inhalt verloren, so dass ihre Membran völlig frei liegt.

Fig. 15. ([illegible]) Sarcodenetz aus einem vielzelligen Körper in Wasser binnen 24 Stunden entstanden.

Fig. 16. ([illegible]) Eine [illegible], dem Rande eines Eichenblattes aufsitzende unreife Sporenblase.

Fig. 17. ([illegible]) Reife Sporenblase.

Fig. 18—25. Stemonitis. (Fig. 18—20 nach Photographien.)

Fig. 18. ([illegible]) St. ovata *Fr.* Kleines Exemplar nach Ablösung der Sporenblasenwand und Entfernung fast sämmtlicher Sporen.

Fig. 19. ([illegible]) Capillitium und oberer Theil des Stieles von demselben Exemplar.

Fig. 20. ([illegible]) St. fusca *Roth. Fr.* Ein Stück vom untern Theile der Columella und des Capillitium eines kleinen Exemplars. Capillitium unten etwas zer[illegible], [illegible] Sporen. Die Abbildung ist bei genauer Einstellung der Längsachse des Präparates aufgenommen.

Fig. 21—24. St. obtusata *Fr.* $(\frac{390}{1})$

Fig. 21. Sporen in Wasser liegend. *a* eine solche, bei der das Ausschlüpfen des Schwärmers eben beginnt.

Fig. 22. Ausschlüpfende Schwärmer bei *a* Anfang, bei *b* Ende des Processes.

Fig. 23. Schwärmer in Wasser sich bewegend. *a* ausgestrecktes Individuum während der Systole, *a'* dasselbe während der Diastole der contractilen Vacuole. *b–d* andere Formen.

Fig. 24. Theilung eines Schwärmers. Die Aufeinanderfolge der bei ein- und demselben Individuum binnen wenigen Minuten direct beobachteten Zustände durch die Buchstabenfolge $\alpha - \zeta$ angezeigt. β, δ u. ζ sind während der Diastole, $\gamma - \varepsilon$ während der Systole der beiden für die 2 Theilungsproducte bestimmten Vacuolen gezeichnet.

Fig. 25. ($\frac{390}{1}$) St. fusca *Roth.*

a u. *b* Sporen, *a* mit beginnendem, *b* mit fast vollendetem Ausschlupfen der Schwärmer. α ist der aus *b* soeben ausgetretene Schwärmer, β bis η eine Reihe von Gestaltveränderungen desselben, in der Aufeinanderfolge der Buchstaben auftretend; bei η beginnt die Bewegung der Cilie.

Tafel VII.

Aethalium septicum *Fr.*

Fig. 1–21 von der auf Lohe wachsenden Form (var. vaporaria), Fig. 22 von der durch grössere Sporen und zahlreichere grosse Kalkblasen im Capillitium ausgezeichneten Varietas (oder Species) silvatica, welche faules Holz, Moos in Wäldern bewohnt.

Fig. 1. (natürl. Grösse) Stück vom Rande eines reifen, auf Lohe sitzenden Fruchtkörpers ausgeschnitten.

Fig. 2. ($\frac{390}{1}$) Eine Partie Capillitium aus einem solchen. *b* eine kleine Kalkblase; (es kommen übrigens hier auch grosse, wie in Fig. 22 vor). sp Sporen.

Fig. 3. ($\frac{390}{1}$ etwas zu gross gezeichnet) *a–c* Ausschlüpfen der Schwärmer aus den Sporenhäuten. *c'* der aus *c* ausgetretene vor Beginn seiner Bewegung. *d*, *d'* zwei Formen eines mit 2 Cilien versehenen Schwärmers. *e* ein solcher von gewöhnlichem Bau, mit einer Cilie.

Fig. 4 u. 5. ($\frac{390}{1}$) Amöbenartig sich bewegende Entwicklungsproducte von zwei Schwärmern. Jede der beiden Figuren zeigt einige aufeinanderfolgende Gestalten, welche je ein Individuum annahm. Fig. 4 hat noch die Cilie, bei 5 ist dieselbe verschwunden. Die beiden Exemplare hatten sich mit unzähligen ähnlichen am 24. August aus Sporen, welche am 22. in Wasser ausgesät worden waren, entwickelt.

Fig. 6–11. ($\frac{390}{1}$) Amöben verschiedener Gestalt, welche sich am 24. August mit zahlreichen ähnlichen in Lohe vorfanden, in welche am 13. Sporen ausgesät waren, die sofort Schwärmer entwickelten. Jede Figur stellt ein Individuum dar, Fig. 6 drei, Fig. 7 zwei seiner stets wechselnden Gestalten. Die muthmassliche Entwicklungsfolge in der Ordnung der Zahlen 6–11.

Fig. 12–15. Grosse Amöben, am 8. October in der am 13. August mit Sporen besäten Lohschüssel beobachtet.

Fig. 12. ($\frac{390}{1}$) Kleineres Individuum, in der Richtung des Pfeiles lebhaft fortkriechend; im Innern eine gefressene Aethaliumspore und ein eckiger, wohl auch von aussen her aufgenommener Körper. Die Länge des Individuums betrug ohngefähr $^1/_{18}$''' bei einer mittlern Breite von $^1/_{100}$'''.

Fig. 13. ($\frac{390}{1}$) Grosses Exemplar, nach der Richtung des Pfeils rasch kriechend, ohne feste Ingesten, mit grossen Vacuolen. Länge $^1/_{10}$''' bei ohngefähr $^1/_{24}$''' Breite.

Fig. 14. ($\frac{100}{1}$) Das grösste Exemplar, welches beobachtet wurde; still liegend encystirt. Sarcode aber in beständiger, an der Lageveränderung der zahlreichen Körner und Vacuolen leicht erkennbarer Bewegung. Keine festen Ingesta. Länge ohngefähr $\frac{1}{5}$''', Breite des stumpfen Endes $\frac{1}{18}$'''. Auf dem Objectträger nahm der Körper über Nacht eine regelmässig ovale Form an.

Fig. 15 ($\frac{300}{1}$). Encystirtes Exemplar mit 7 Aethaliumsporen im Innern, welche sich mit der gesammten Sarcodemasse in beständiger rotirender Bewegung befanden.

Fig. 16. (nat. Gr.) Sarcodenetz, das sich unter Wasser auf einer Glasplatte ausgebreitet hat.

Fig. 17. ($\frac{90}{1}$) Umrisse eines Zweigendes von einem solchen Netze.

Fig. 18. Der Zweig a der vorigen Figur bei 390facher Vergr. Er hat während des Wechselns der Objective seine Form bedeutend verändert.

Fig. 19. (schwach vergr.) Durchschnitt durch einen in Alkohol erhärteten jungen Fruchtkörper. Derselbe ist noch aus durchweg gleichartigen gelben Sarcodesträngen zusammengesetzt.

Fig. 20. (gleiche Vergr. wie in 19) Durchschnitt eines älteren Fruchtkörpers nach Behandlung mit Alkohol. Die sporenbildenden Stränge angeschwollen, ihr Inhalt in Plasma und Wandschicht gesondert. Die in dem Exemplar schon [illegible] Kalkbestandtheile zerfallen beim Schneiden und wurden daher von dem Präparate grösstentheils entfernt.

Fig. 21. ($\frac{400}{1}$) Drei durch Druck isolirte Zellen aus einem vielzelligen ruhenden Sarcodekörper, am 5. März in einem Lohhaufen gesammelt.

Fig. 22 ($\frac{240}{1}$) Ein Stück Capillitium mit vielen Kalkblasen und drei Sporen (sp) von der var. silvatica.

Taf. VIII.

Fig. 1—5. Arcyria cinerea *Fr.*

Fig. 1. ($\frac{?}{1}$) Reife geöffnete Sporenblase, trocken in reflectirtem Licht von aussen betrachtet. Die Blasenwand ist über der Basis umschnitten abgelöst, die vielfach gewundenen Röhren des Capillitium frei gelegt.

Fig. 2. (etwas stärker, als 1 vergr.) Halbreife Sporenblase, welche in Weingeist [illegible] war, in Glycerin liegend bei durchfallendem Lichte betrachtet. Capillitium in der Figur durch die Sporen verdeckt, aber schon vollständig entwickelt.

Fig. 3. ($\frac{?}{1}$) Stück der schüsselförmigen bleibenden Basis einer reifen Sporenblase ausgebreitet, mit 5 Längsfalten. r der freie obere Rand; über demselben ragt ein Stück des Capillitiumnetzes hervor, welches mit 2 blinden [illegible] der Blasenwand angewachsen ist. c 3 andere der Wand angewachsene, abgerissene Capillitiumröhren. d 2 kurze Capillitiumröhren, welche [illegible] nicht anastomosiren, vielmehr einerseits der Wand angewachsen sind, andrerseits frei und blind endigen.

Fig. 4. ($\frac{390}{1}$) Stück des axilen Theils eines reifen Capillitium.

Fig. 5. ($\frac{?}{1}$) Stück der peripherischen Partie desselben, nebst 5 Sporen sp.

Fig 6. ($\frac{20}{1}$) Arcyria incarnata *Pers.*

Zwei kleine [illegible] Sporenblasen, die eine geschlossen, die andere am [illegible] aufgerissen, das ausgedehnte Capillitiumnetz vortreten lassend

Fig. 7—9. ($\frac{320}{1}$) Arcyria punicea *Pers.*

Fig. 7. *a*, *b* Sporen im Momente des Ausschlüpfens der Schwärmer. *c—e* Schwärmer verschiedener Formen. *f—f'''* vier successiv entstandene Gestalten eines Individuums. Die Sporen waren am 9. October auf nasses faules Holz gesät worden, die abgebildeten Zustände am 13. vorhanden.

Fig. 8. Weitere Entwicklungszustände, in derselben Aussaat wie die in Fig. 7 abgebildeten, am 26. October beobachtet. Die gleichen Buchstaben bezeichnen verschiedene Formen je eines Individuums. Das in *b—b'* abgebildete kroch auf dem Objectträger, *a—a'* und *c—c''* schwammen im Wasser.

Fig. 9. Drei grössere Amöben, in derselben Aussaat wie Fig. 8 am 26. October mit vielen ähnlichen gefunden, unter Austreibung vieler spitzer Arme auf dem Objectträger kriechend. In *b* befanden sich 6 grüne runde Körper (Algenzellen?); *a* und *c* ohne feste Ingesta.

Fig. 10—20. Trichia varia *Pers.*

Fig. 10. ($\frac{31}{1}$) Zwei kurzgestielte Sporenblasen, trocken in reflectirtem Lichte betrachtet. Die eine geschlossen; die andere aufgerissen, Capillitium hervortretend.

Fig. 11. ($\frac{390}{1}$) Elatere von der für die Species gewöhnlichen Form in Wasser liegend. *sp* Sporen.

Fig. 12. ($\frac{750}{1}$) Stück einer Elatere nach 15stündiger Maceration in verdünnter Kalilösung, die Structur der Wand und den axilen Inhaltsstrang deutlich zeigend.

Fig. 13. ($\frac{390}{1}$) Blasig angeschwollene, mehrere Zweige treibende Partie einer Elatere. Die beiden in der Abbildung bei *n* abgerissenen Zweige besassen die Structur und ohngefähr die halbe Länge von Fig. 11.

Fig. 14. ($\frac{390}{1}$) Ganz kurze Elatere mit einem kleinen Zweige.

Fig. 15. ($\frac{190}{1}$) Skizze einer cylindrischen verzweigten Elatere. Die Figuren 11 und 13—15 sind dem Inhalte ein und derselben reifen Sporenblase entnommen.

Fig. 16. ($\frac{390}{1}$) *a—c* junge, noch mit trübem Inhalt gleichförmig erfüllte Elateren aus einer Sporenblase, in welcher erst die Kerne für die Sporenbildung vorhanden sind. *d* drei besonders kleine Exemplare aus einer andern Blase gleicher Entwicklung.

Fig. 17. ($\frac{390}{1}$) Ende einer ältern Elatere. Axiler Inhaltsstrang von der noch glatten (etwas zu dunkel contourirten) Membran zurückgezogen.

Fig. 18. ($\frac{390}{1}$) Aus dem Inhalt einer noch weiter entwickelten Sporenblase, als die von Fig. 16 u. 17. *b* das zugespitzte Ende einer Elatere, bei der die erste Andeutung der Spiralleisten vorhanden ist; *c* Stück einer anderen, weiter entwickelten. *s* junge Sporen.

Fig. 19. ($\frac{390}{1}$) Keimung und Keimungsproducte von Sporen, welche am 9. Octbr. gesät waren. *a—e* am 13. Oct. gezeichnet, *a*, *b* Ausschlüpfen, *c—e* lebhaft bewegliche Zustände der Schwärmer. *f—n* am 14. October beobachtet; *f* Schwärmer mit 2 Cilien am vordern Ende, häufig vorkommend. *g*, *g'* zwei Formen eines Schwärmers mit einer Cilie an jedem Ende. *h* und *i* zwei Schwärmer mit abwechselnd lebhafter Amöbenbewegung und Rotation. *k*, *k'* von ein und demselben Individuum entnommen. *n* u. *o* Amöben, mit den Schwärmern zusammen vorkommend und von ihnen nur durch den Mangel der Cilie verschieden.

Fig. 20. ($\frac{330}{1}$) Drei grössere Amöben, mit zahlreichen ähnlichen am 9. November in der Aussaat vom 13. Oct. beobachtet.
a, *a'* u. *b*, *b'* je 2 Gestalten zweier Individuen. *c* führt in seiner Körpersubstanz eine grosse grüne Algenzelle.

Taf. IX.

Lycogala epidendron *Fr.*

Fig. 1. (nat. Gr.) Vier mittelgrosse reife Fruchtkörper auf einem Stück faulen Weisstannenholzes sitzend.

Fig. 2. (ungef. 4mal vergrössert.) Halbirter, von der Schnittfläche aus gesehener Fruchtkörper, in welchem durch Entfernung der Sporen das Capillitium frei gelegt ist.

Fig. 3. ($\frac{150}{1}$) Stück eines dünnen senkrecht auf die Oberfläche geführten Schnittes durch die Rinde eines reifen Fruchtkörpers. *i*—*i* Innenrinde: einfache geschichtete Haut, an 2 Stellen von den Capillitiumröhren (*c*) durchbohrt. *b*, *b* die kernerführenden Blasen, welche die Oberfläche der Aussenrinde bilden, *m* die aus verschlungenen Fäden zusammengesetzte innere Partie der letztern.

Fig. 4. ($\frac{350}{1}$) Partie aus dem Fadengeflechte einer flach ausgebreiteten Aussenrinde.

Fig. 5. ($\frac{270}{1}$) Capillitiumfaser, einem Stückchen der flach ausgebreiteten Innenrinde aufsitzend, mit bandförmig zusammengedrückten Zweigen, von denen die 2 terminalen und 2 andere abgerissen sind.

Fig. 6. ($\frac{600}{1}$) Stücke von Capillitiumfasern. *a* Endstück mit anastomosirend ringförmiger, *b*, *c* aus der Mitte von Zweigen, mit unregelmässig warziger und [illegible]förmiger, *d* von einer Verzweigungsstelle, mit getüpfelter Wandverdickung.

Fig. 7. ($\frac{400}{1}$) *a* reife Spore. *b* Spore im Momente des Ausschlüpfens. Die übrigen [illegible] ebensoviele Schwärmer in verschiedenen Gestalten. (Die Körperlänge ausgestreckter Schwärmer beträgt ohngefähr $\frac{1}{185}$‴.)

Fig. 8—12. ($\frac{[illegible]}{1}$) Entwicklungsreihe von Amöben und Sarcodesträngen, beobachtet in einer Aussaat von Sporen, welche am 14. October auf nasses Weisstannenholz gemacht wurde, und vom 15. Oct. an zahlreiche Schwärmer zeigte. Fig. 10 am 1. November, 8—12 am 2. Nov., 9—11 am 7. Nov. beobachtet, mit einer grossen Zahl ähnlicher Entwicklungszustände.

Fig. 8. Amöben, noch farblos, körnerreich, *b b* verschiedene Gestalten eines Individuums.

Fig. 9. Zwei dichter körnige, deutlich röthliche Amöben. *c* im Ganzen $\frac{1}{78}$‴ lang, der Durchmesser des breitern kugligen Theiles ist $\frac{1}{170}$‴. *d* $\frac{1}{112}$‴ lang, oben $\frac{1}{313}$‴ breit.

Fig. 10. Grössere Amöbe. Körper ohne die Arme $\frac{1}{86}$‴ lang, in 3, in der Folge *a*, *b*, *c* aufgetretenen Gestalten.

Fig. 11. [illegible] Sarcodestrang, am breitern Ende $\frac{1}{120}$‴ dick, ohngefähr $\frac{1}{17}$‴ lang. Zeigte bei längerer Beobachtung deutliche Formveränderungen, aber keine Amöbenarme.

Fig. 12. Sarcodestrang, mit zahlreichen beweglichen Amöbenarmen. Die Enden von zweien seiner Hauptzweige, welche ohngefähr die Länge des in der Fig. abgebildeten grössten Zweiges besassen, sind weggelassen. Als der Strang zur Beobachtung kam, zeigte er einen der Fig. 11 ähnlichen Umriss, Amö-

benarme waren nicht vorhanden, traten aber schnell und in stets wachsender Zahl auf. Während der Beobachtung zog sich der Körper von der in Fig. abgebildeten Form zu einem dicken ovalen Klumpen zusammen, unter gleichzeitiger Vermehrung der Amöbenarme und Verlängerung der vorhandenen.

Fig. 13. $(\frac{300}{1})$ Tangentialer Längsschnitt durch ein Stück faulen Weisstannen-Holzes, welches unter der Oberfläche rosenroth gefärbt, auf derselben mit hervorbrechenden Fruchtkörpern besetzt war. Zwischen und in den Holzzellen zahlreiche Sarcodestränge.

Fig. 14. $(\frac{10}{1})$ Junger unverletzter Fruchtkörper, in Alkohol erhärtet, von aussen betrachtet.

Fig. 15. (ohngef. $\frac{60}{1}$) Längsschnitt durch die Mitte eines ähnlichen Körpers, in reflectirtem Lichte gesehen. Die ganze Masse desselben ist noch aus gleichartigen sehr unregelmässigen Sarcodesträngen zusammengeflochten, die Oberfläche von einer derben Haut überzogen.

Taf. X.

Entwicklung der Sporenblasen von Stemonitis.

Fig. 1. 5—6 mal vergr. Die Figuren 2—5, 14—19 sind nach Exemplaren gezeichnet, welche in Alkohol erhärtet und nachher in Glycerin gelegt waren, bis sie die hinreichende Durchsichtigkeit erlangt hatten. Die ursprünglichen Zeichnungen wurden bei 90facher Vergrösserung gemacht, und nachher bedeutend verkleinert. Den besten Maassstab für die Figuren wird die Angabe liefern, dass die wirkliche Länge von Fig. 2 = 0,75‴, von Fig 5 = 1,33‴, von Fig. 14 = 1,5‴, von Fig. 15 = 1‴, der Durchmesser der Kugel in Fig. 17 = 0,30‴ ist.

Fig. 1—13. St. ferruginea.

Fig. 1. Ein kleines Büschel junger Sporenblasen, an denen die Verschmälerung des untern Endes beginnt.

Fig. 2. Junge Blase kurz nach der völligen Sonderung. In der untern Hälfte die Columella innerhalb des röhrenförmigen, durch Gerinnung des Inhalts entstandenen, auch in den folgenden Figuren hervortretenden Raumes.

Fig. 3. Streckung der Sporenblase vollendet. Die kreisförmige Basis der häutigen Stielausbreitung noch fest und breit aufsitzend.

Fig. 4. Die Basis der Blase verschmälert, von der Unterlage losgelöst, im Begriff aufwärts zu rücken.

Fig. 5. Das Hinaufrücken vollendet, der Stiel entblösst. Columella noch einfach, in der Blase noch keine Andeutung des Capillitium.

Fig. 6. $(\frac{300}{1})$ Zwei Papillen von der Oberfläche einer jungen Sporenblase, die noch kleiner als Fig. 2 und noch ohne Columella war. In *a* ist die Membran an der einen Seite losgerissen und etwas abgehoben.

Fig. 7 $(\frac{300}{1})$ Stück von der Oberfläche einer etwas älteren Blase mit 3 Papillen. *a* und *a′* zeigen deutlich die Membran, an der die losgerissenen Häute von zwei damit in Verbindung gestandenen Papillen einer benachbarten Blase hängen.

Fig. 8. $(\frac{190}{1})$ Columella einer Blase von wenig weiterer Ausbildung als Fig. 2.

Fig. 9—11. $(\frac{190}{1})$ Enden der Columellen älterer, den Fig. 4 u. 5 entsprechender Blasen. Entwicklungsfolge den Ziffern entsprechend. Fig. 11 mit sehr fein verschmälertem durch die Präparation gekrümmtem Ende.

Fig. 12. $(\frac{320}{1})$ Ende einer Columella mit ansitzenden an ihrer Basis zum Theil häutig verbreiterten Capillitiumfasern, noch vor dem Stadium der Sporenbildung. Die weiteren Zweige des Capillitium sind abpräparirt.

Fig. 13. $(\frac{320}{1})$ Stück vom untern Theil derselben Columella. Capillitiumfasern an die Aussenfläche der farblosen Scheide angesetzt.

Fig. 14. St. fusca.

Drei kleine Exemplare, mit ihrer membranösen Unterlage aus einem Büschel genommen. Sie sind durch auffallend grosse Papillen, welche bei dieser Art keineswegs immer so dick sind, leiterförmig verbunden, die Membran der Berührungsstellen derb und braun gefärbt. Die Exemplare sind im Beginn der Aufwärtsbewegung am Stiel getödtet, die Membran des mittleren rechts über der Basis durchgerissen, während links das Gleiche bevorzustehen scheint. — Der Inhalt der Blasen haftete theils der Membran an, zum grösseren Theile war er von ihr zurück nach der Längsachse hin gezogen. Seine der Membran zugekehrte Oberfläche ist aber nicht glatt, sondern durch zahllose Streifen und dünne Lamellen mit jener in Berührung. In den Papillen haben diese Streifen den gleichen Verlauf, wie die sonst vorkommenden radialen Linien. Sie sind in Figur durch feine Striche angedeutet.

Fig. 15, 16. St. typhoides.

Junge Blasen vor der Capillitium- und Sporenbildung. In 15 die Wanderung des Inhalts innerhalb der sackförmigen Blasenwand fertig, diese umgibt den Stiel als weite faltige Hülle; 16 ist während der Wanderung getödtet, in dem untern, verschmälerten Theile noch geronnener Inhalt um den Stiel.

Fig. 17—19. St. papillata. (Enerthenema elegans *Bowm.*)

Fig. 17. Junge Blase, an ihrer dem Substrat noch ansitzenden Basis sich eben verschmälernd. Columella fertig gebildet; sie verläuft, was bei der Lage des Präparats nicht ganz deutlich wiederzugeben war, an der dem Beobachter zugekehrten Seite aufwärts, um auf der abgekehrten abzusteigen und an der Wand zu endigen.

Fig. 18. Älterer Zustand. Columella in Streckung, Inhalt im Aufsteigen begriffen.

Fig. 19. Exemplar, in dem die Bildung des Capillitium und der Sporen eben vollendet wurde. Durch die noch beinahe ungefärbte, in Glycerin durchsichtig gemachte Sporenmasse schimmert ein Theil der Capillitiumfasern, ihren strahligen Verlauf vom Columellaende zur Wand deutlich zeigend.

Ueber eine Nematodenlarve und gewisse Verschiedenheiten in den Geschlechtsorganen der Nematoden.

Von

Dr. A. Schneider, Privatdocent in Berlin.

Die Nematoden im engeren Sinne, nämlich mit Ausschluss von Mermis und Gordius bieten bis jetzt wenig Bemerkenswerthes in ihrer Entwicklungsgeschichte dar. Nicht weniger einfach scheinen die Geschlechtsverhältnisse zu sein. Nach den bisherigen Beobachtungen sind die Geschlechter immer getrennt und die Geschlechtstheile nach einem sehr constanten Typus gebaut. Es sind mir nun zwei Nematoden bekannt worden, welche diese Einförmigkeit in einer eigenthümlichen Weise unterbrechen.

Fast allerorts lebt in Arion ater eine Nematodenlarve, die man leicht findet, wenn man das Thier unversehrt oder frisch zerschnitten in Wasser legt. Diese Larve hat die gewöhnliche Nematodengestalt und wird bis $1\frac{1}{2}'''$ lang. Aber am Hinterende kurz vor dem Beginn der Schwanz-Zuspitzung sind lateral 2 Bänder eingelenkt, von etwa halber Körperlänge und $\frac{1}{4}$ so breit als die Körperbreite. Sie sind elastisch, durchsichtig feingestreift. Mund und After besitzt die Larve nicht, wohl aber Oesophagus und Darm. In allen findet sich bereits eine Anlage der Geschlechtstheile von sehr merkwürdigem Bau. Man denke sich einen cylindrischen Strang, zusammengesetzt aus einer umschliessenden structurlosen Membran und einem hellen Blastem, dessen Kerne mit Kernkörper verhältnissmässig sehr gross sind. Innerhalb des Stranges bei etwa $\frac{1}{4}$ seiner Länge von dem einen Ende beginnend, läuft bis an die entsprechende Stelle am andern Ende ein Kanal, welcher mit einer körnigen Masse ganz erfüllt ist. Diese Masse scheint aus dicht gedrängt liegenden sehr kleinen

Zellkernen zu bestehen. Diese Anlage ist nirgends mit der Leibeswand verwachsen oder durch Fäden verbunden. Aus solcher Anlage muss später ein ganz anderer Bau der Geschlechtstheile entstehen als bei anderen Nematoden.

Die Geschlechtsreife tritt ein, sobald die Larven aus dem lebenden Thiere heraus in eine faulende oder frische organische Flüssigkeit kommen. Dies kann sowohl durch spontane Auswanderung, als durch Fäulniss der Schnecke selbst, als auch dadurch geschehen, dass man die Larven künstlich in faulendes Fleisch, in Blut, Eiweiss, Milch oder dergleichen bringt. Es fallen dann nach kurzer Zeit die bandartigen Anhänge ab und es bildet sich eine Mund- und Afteröffnung. Die äussere Gestalt der Geschlechtstheile ist die gewöhnliche. Die Vulva liegt in der Mitte des Körpers und der Hoden mündet im After. 2 Spicula, 2 seitliche hinter dem After und eine ventrale kurz vor dem After gelegene Papillen bilden die männlichen Begattungsorgane. Eine detaillirte Beschreibung der Geschlechtstheile werde ich in der ausführlichen von Zeichnungen begleiteten Mittheilung geben. Das Besondere ihres Baues liegt vorzüglich darin, dass das blinde Ende nicht wie sonst von den jüngsten Eizellen eingenommen wird, sondern von dem grosskernigen Blasteme. In faulenden Substanzen pflanzen sich die Thiere durch viele Generationen fort. Die Embryonen wachsen ohne Einwanderung und ohne das eigenthümliche Larvenstadium direct auf. Ich habe eine solche Kolonie fast ein Jahr lang gepflegt und muss es dahin gestellt sein lassen, ob überhaupt das Larvenstadium zur Erhaltung der Species jemals nöthig ist. Ich will das Thier **Alloionema appendiculatum** nennen.

Der zweite hier zu beschreibende Nematod ist ein vollständiger Hermaphrodit. Seine Geschlechtstheile haben immer die Gestalt gewöhnlicher Eierstöcke. Die beiden Röhren des Eierstocks liegen symmetrisch vorn und hinten, und münden in der Mitte des Körpers aus. Sobald die Eierstöcke ausgebildet sind und bei einem gewöhnlichen Nematoden die von der Säule der Eikeime sich loslösenden Zellen zu Eiern werden würden, theilt sich die Zelle und die Tochterzellen werden zu Spermatozoen. Nach einiger Zeit erst werden die sich ablösenden Zellen zu Eiern, die nun regelmässig durch Furchung zu Embryonen sich entwickeln. Da auch dieser Nematod in faulenden Substanzen lebt, so ist der unumstössliche Beweis für diese merkwürdige Erscheinung leicht zu führen. Man bringt einen Embryo, der noch keine Geschlechtstheile überhaupt besitzt, in ein Uhrschälchen mit faulender Substanz. Nach einigen Tagen haben sich die Eierstöcke entwickelt und mit Spermatozoen und Eiern wie nach obiger Betrachtung erfüllt. Das Thier ist 1½ Linie lang, hat 3 Lippen um den Mund, einen Oesophagus mit doppelter Anschwellung, im letzten Bulbus einen dreieckigen Zahnapparat. Den Eingang in den Oesophagus bildet ein kurzes cylindrisches Röhrchen — vestibulum —,

welches am hintern Ende einen ebenso weiten polsterartig vorspringenden kleinen Wulst trägt.

Zur genauern zoologischen Bestimmung werde ich später Abbildungen dieses Wurmes und einer Anzahl anderer mit ihm leicht zu verwechselnder veröffentlichen. Seit 7 Monaten beobachte ich eine Kolonie dieser Thierchen, ohne je ein Männchen finden zu können.

Dieser Nematod hat sich nebst einigen anderen constant eingestellt, sobald ich gegen Anfang des Winters Schnecken faulen liess. Wir wollen ihn P e l o d y t e s h e r m a p h r o d i t u s nennen.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Reiseberichte des Herrn Dr. Carl Semper.

Erster Brief aus Singapore.

Der Himmel war dem Anfang meiner Reise nicht günstig. Widrige Winde, mit Regen verbunden, hielten das Schiff lange in der Nordsee auf, deren aufgeregtes Wasser durch abgespülten Schmutz vom Lande trüb und grau geworden war. Lange noch blieben diese Spuren meiner Heimath, auf der Oberfläche des Wassers schwammen eine Unzahl todter Insecten, deren Beine ihre muntern Sprünge erst seit Kurzem verlernt hatten, Blätter und Zweige und andre Wahrzeichen des Landes trieben häufig an uns vorbei und verschlagene heimische Vögel liessen sich bei uns nieder, Ruhe und Schutz zu suchen. Endlich war der Canal passirt, ein frischer Nordostwind blies in unsere Segel. Der Seegang mehrte sich, zum Entsetzen der Passagiere, schwimmendes Seegras, Insecten, Landvögel u. s. w. hatten uns verlassen, ebenso die Menge der Schiffe der französischen und englischen Küste, deren einem wir unsre letzten Grüsse an unsere Lieben anvertraut hatten. Des Tages Ende sah uns in offner See.

Nun wollte meine Arbeit beginnen. Ich kramte meine Instrumente heraus, putzte Messer und Scheeren, nähte mir Netze zum Fischen und brachte Harpune und Angeln in Ordnung, endlich war Alles bereit und ich wartete auf Windstillen. Doch sie kamen nicht. Immer frischer wurde der Wind, stetig aus Nordost blasend, ein echter Passat, der freilich nicht in der ihm durch die Meteorologen zugewiesenen Region wehte; ehe wir uns dessen versahen, befanden wir uns in der wirklichen Passatzone, an der Küste von Afrika. An Arbeiten war nicht zu denken, kein Thier zum Beobachten, kein Licht zum Mikroskopiren, und keine Vorrichtung auf dem Tische um Gläser und andre Sachen feststellen zu können. Lesen wollte auch nicht recht gehen; so schlief ich die meiste Zeit. Da endlich weckte mich aus süssem Schlummer der ersehnte Ruf, den ich damals hören konnte. »Tummler sind da«. Ich wie der Blitz aus dem Bette, halb angezogen eile ich hinauf und finde schon alle Hände in Bewegung. Der Eine befestigt die Harpune an dem an einem Ende mit Blei ausgegossenen Wurfstabe, ein Andrer bindet einen Block an eines der Stage, durch welchen man später das Tau zieht, mit welchem der harpunirte Tummler heraufgezogen werden soll. »Hei! wie sie springen! Rasch, rasch! Seid Ihr bald fertig? Gieb die Harpune her, Junge!« Und hinaus springt der Steuermann, an den Stampfstock hin, in der Rechten die Harpune, in der Linken die Leine. Da kommen sie, aufgepasst! — Hurrah! hat ein! und mit lautem Halloh zieht die halbe Mannschaft die Leine an. Seht Ihr ihn? Er kommt! er kommt! da — ein Ruck, der Tummler verschwindet blitzend in der Tiefe und mit lautem Gelächter fallen die ziehenden Matrosen auf ihren Hintern. Ich lachte auch, aber voll Wuth; die beste Aussicht auf lange Arbeit und

herrliche Ausbeute! was liess sich nicht Alles in und an einem frischen Delphin untersuchen! Und jetzt so schmählich um diese Hoffnung betrogen.

Das war die erste Tümmlerjagd, die ich mitmachte, und die letzte. Nachher bekamen wir noch mehrmals Thiere zu Gesicht, mitunter wurde auch Jagd auf sie gemacht, aber jedesmal schlug der Versuch fehl. Entweder war der Block nicht richtig angebunden, oder das angespiesste Thier kam unter den Steven und arbeitete sich los, oder es kam bis über den Bord und dann riss die Harpune aus — kurzum, es wurde kein Tümmler während der ganzen Reise an Deck gebracht. Statt dessen musste ich mich mit den gewöhnlichen Seemannsgeschichten begnügen, ich hätte auf der vorigen Reise mit dabei sein sollen, wie sie 2 grosse Haie und 6 Delphine gefangen hätten und sie hätten noch viel mehr bekommen können, wenn sie nur gewollt hätten.

Unterdessen ging es lustig weiter. Täglich stieg die Sonne höher über unserm Haupte, rasch erreichten wir die Breite von Madeira, jedoch ohne von den Inseln etwas zu sehen. Es war eine schöne Fahrt. Morgens und Abends voll der köstlichsten Wolkenbilder, deren prachtvolle Farben in den tieferen Tönen des Meeres ihren Widerhall fanden, die laute Einsamkeit des Weltmeeres nur durch uns belebt, denen als treue Gefährten sich drei Seeschwalben angeschlossen hatten, Tage lang dem Laufe des Schiffes folgend — so schwammen wir raschen Laufes, Nachts häufig feurige Streifen ziehend, der Linie zu. Endlich kamen wir in die Region der Windstillen, die auch wirklich eintraten. 2 Tage lang anhaltende Windstille füllte rasch eine grosse Anzahl meiner Gläser und setzte meine Instrumente in Bewegung, so gut es ging.

Hoffentlich habe ich noch einmal die Gelegenheit, auf einem grossen Schiffe die Möglichkeit des Arbeitens auf See prüfen zu können. So viel steht aber jetzt schon bei mir fest, dass es absolut unmöglich ist, auf den gewöhnlichen Kauffahrern so zu arbeiten, wie es die Wissenschaft von heute verlangt. Dass es früher geschah, erklärt sich aus den geringen Ansprüchen, die man damals an gute Zeichnungen und namentlich an die Benutzung des Mikroskopes stellte. Da ist an kein sicheres ruhiges Mikroskopiren zu denken, die eine Hand hat immer vollauf zu thun, das Instrument selbst zu halten, gute Zeichnungen oder gar Malereien sind nicht zu machen, da man bald gegen, bald mit dem Bug zeichnen muss. Bald wird einem das Glas mit den Thieren, die man grade zeichnen will, umgestossen, oder es ist kein Süsswasser zum Malen zu haben — bald will der Steuermann schreiben und rechnen oder der Junge muss dem Capitain zum Caffee decken — dann stören die Passagiere oder die Sonne scheint dem Capitain zu stark und es wird das bischen Licht, was man noch hatte, durch ein Sonnensegel geraubt — kurzum, es ist eine wahre Marterhöhle, eine solche Cajüte, für den reisenden Naturforscher. Man kann sammeln, das ist Alles; glücklich preise sich Der, welcher dies ungehindert und unchicanirt thun kann.

Der Fang in diesen windstillen Tagen war nicht bedeutend, trotzdem ich mich auf 10° N. Br. befand. Zwar der Bodensatz, welcher sich in den Gelassen sammelte, war bedeutend und liess mich das Beste hoffen; doch wurde ich getäuscht. Ausser einer colossalen Menge von Algen, Noctiluca, Polycystinen, Cyclopen und kleinen Salpen fing ich hin und wieder verschiedene Pteropoden, Nereiden, einige grössere Crustaceen (Alima, Erichthus etc.) und auch dann und wann einige kleinere Quallen. Die bei weitem grösste Masse des Bodensatzes bestand aber aus Algen und Noctiluca. Von grösseren Quallen, Cephalopoden, Carinaria, Janthina etc., ebenso von Haien und Tümmlern war nichts zu sehen; nur einige Seeschwalben folgten dem Schiffe, mühsame Nahrung aus dem aufgewühlten Kielwasser suchend.

Die Windstille machte bald veränderlichen Winden Platz. Wir kreuzten die Linie und wieder trieb uns ein günstiger Wind rasch nach Süden. Bald wurde es kälter, die Seeschwalben verliessen uns und auf 35° S. Br. sahen wir die ersten Boten der südlichen kälteren Regionen, die sogenannten Captauben, eine Larus-Art, und einige Tage nachher auch Albatrosse. Hier leuchtete auch das Meer stärker, feurig

kopften sich schon die Wellen und ein hell leuchtender Streifen bezeichnete weithin unsern Weg. Mitten in diesem allgemeinen Gefunkel tauchten hin und wieder grosse feurige Ballen auf, erst einzeln, bald häufiger und dichter an der Oberfläche, sodass ich sie fangen konnte. Es war ein Feld von Pyrosoma giganteum, in das unser Schiff gerathen war. Es hielt in unverminderter Stärke volle 4 Tage an. Unter den Thieren, welche das allgemeine Meeresleuchten hervorbrachten, waren dieselben Thiere hervorstechend, wie nördlich der Linie, kleine Crustaceen, Salpen und Noctiluca, Polycystinen und Algen. Die Noctiluca und Polycystinen, sowie auch die Algen, schienen mir, soweit ich damals bestimmen konnte, ganz dieselben zu sein, wie im Norden, die andern Thiere waren meist durch von den nordischen verschiedene Species repräsentirt. Von Quallen sah ich auch nicht das Mindeste. So kamen wir ans Cap, die Möven mehrten sich in Anzahl und Species, das Leuchten im Meere nahm zu, aber auch Wind und Wellen, bald kam Sturm und Unwetter, das lange anhielt und meine Netze zu langer Ruhe verdammte. So trieben wir viele Tage, wüthend von den heftigen Westwinden gestossen und dem aufgeregten Meere geschüttelt, in den 40er Breitegraden umher. Doch machten wir dabei prächtige Distanzen. Die Insel St. Paul wurde passirt, und endlich steuerten wir wieder wärmeren Gegenden und dem Ende unserer Reise entgegen. Nicht schwer wurde mir der Abschied von diesen kalten, unwirthlichen Regionen, doch, als sollte die Erinnerung an ausgestandene Beschwerden möglichst lange auf mir lasten, so blieben die Boten jener Gegenden, Sturmvogel, Möven und Albatrosse noch bis zum 23. Grade S. Br. bei uns, trotz einer Luftwärme von 20°—22° R. am Tage.

Doch auch sie verliessen uns. Nun ging es wieder an die Vorbereitung zum Fang in den Strassen, von denen wir nur noch wenige Tagereisen entfernt waren. Die Weihnachtsinsel, ein lieblicher Verkünder des nahen Landes, wurde passirt, am nächsten Tage trafen wir die ersten Sula, Boniten und Delphine sprangen an unser Schiff und Abends liess sich ein Landvogel, eine kleine Schwalbe, bei uns nieder. Der frühe Morgen brachte uns den Anblick des festen Landes von Java.

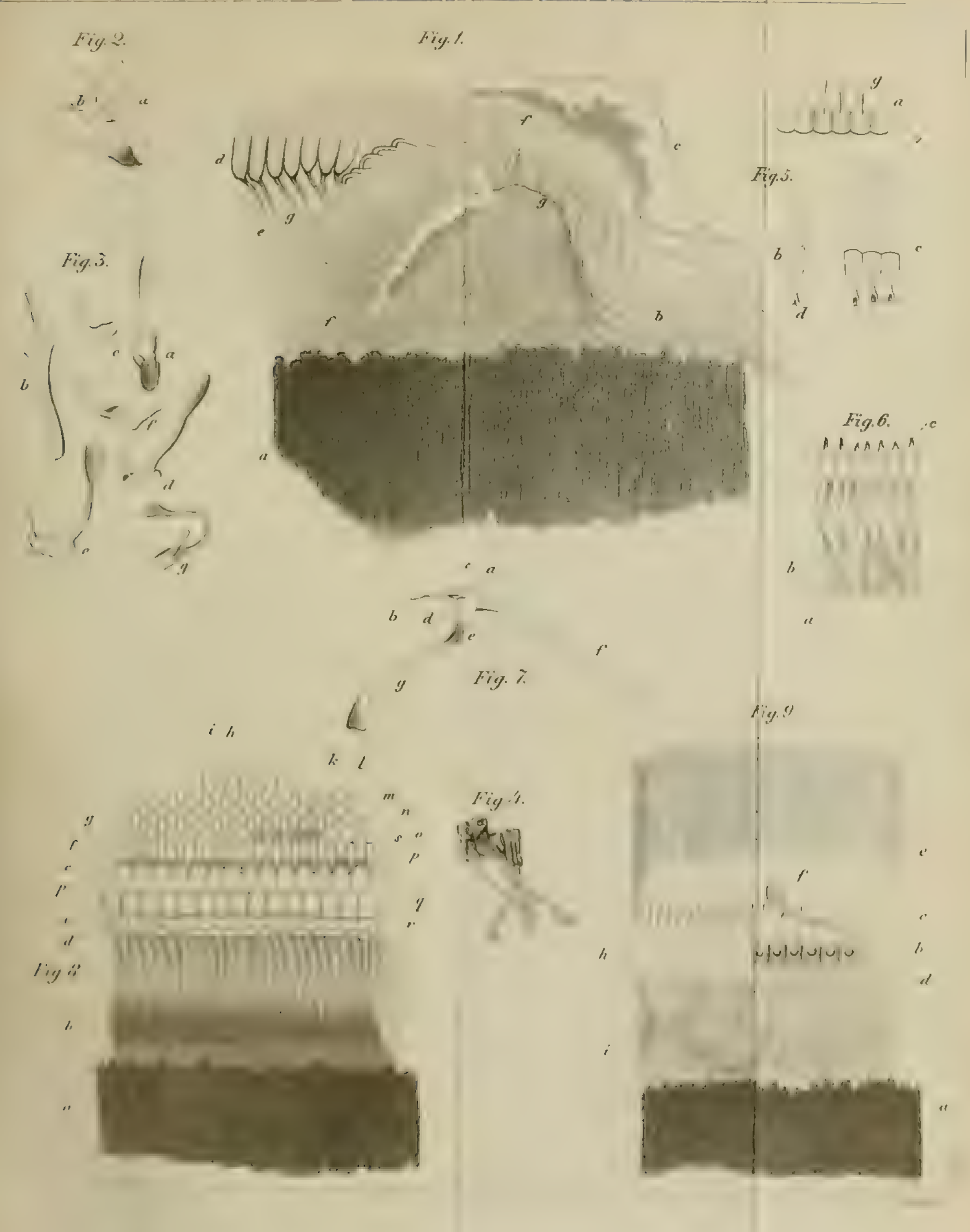
Noch lag dichter Nebel auf Bergen und Inseln, von denen wir nur hin und wieder einen unsicheren Anblick erhielten. Die steigende Sonne sah uns schon näher dem Lande, sie hatte endlich den Nebel zerstreut, der neidisch unsern Augen das langersehnte Land verhüllte. Da lag sie vor uns, diese so gepriesene Insel, die schönste der Erde, uns zugewendet mit ihrer schroff abfallenden, von einer Menge kleiner Inseln und Klippen umsäumten Südküste, die nach Westen hin in das »Djava Hoofd« scharf absetzt, nach Osten hin allmählich am Horizonte schwand. Immer näher rückten wir, schon konnten wir die furchtbare Brandung an den Klippen und Riffen mit blossem Auge erkennen, Berge thürmten sich hinter Bergen auf, neue Inseln, neue Spitzen tauchten auf, ganz weit im Westen schon brachen die höchsten Berge der Südküste von Sumatra durch den Nebel, bis wir endlich am Abend am Eingange der Sunda-Strasse zum ersten Male seit langer Zeit die Sonne wieder hinter Land untergehen sahen.

Der nächste Morgen sah uns mitten in der Sunda-Strasse, dort wo sie nicht breiter denn etwa 3 Meilen ist, sodass man fortwährend die beiderseitigen Ufer im Auge behielt. Ich war vor Sonnenaufgang auf. Noch lag Alles in Nebel und Dunkelheit, nur gegen Osten hin sah man schon die hohen Berge von Java sich scharf am heller erleuchteten Horizonte abheben. Die kurze Dämmerung wich schnell dem blendenden Lichte der Sonne, wie sie sich über die Gipfel der Küste erhob und nach wenigen Minuten, wie als wäre ein Nebelvorhang vor der Landschaft gefallen, lag diese hell beleuchtet vor uns. Gegen Westen und Norden erschien uns die Küste von Sumatra, ein grünender Streifen, überragt von einigen einzeln aus dem flachen Lande aufsteigenden Spitzen, freundliche Wegweiser dem besorgten Schiffer. Vor uns die Insel »Dwars in den Weg«, wie sie die Holländer so treffend bezeichnen. Da liegt sie vor uns halb beschattet, nach rechts grell erleuchtet, eine grosse breite rasch bis zu 2000'

aufsteigende Insel, mit üppig dunkler Waldung dicht bedeckt. Zu beiden Seiten schliessen sich kleinere, minder hoch ansteigende Inseln, Klippen und Riffe, alle mit dem üppigsten dichtesten Grün bedeckt, an sie an und versperren so den Weg, dass man sich fast wie auf einem Landsee träumt. Endlich ist auch das Düster, welches noch auf Java's Küste lag, gewichen und die herrlichste Alpenlandschaft, die ich je gesehen, zeigte sich meinen Blicken. Ich stand entzückt; mich fasste eine gewaltige Sehnsucht nach diesem Lande, das ich, so nahe, doch nicht betreten sollte; wer weiss, ob ich es je betreten werde.

Von jetzt an ging die Fahrt verhältnissmässig rasch dem Ziele zu; doppelt rasch eilte mir die Zeit, weil es immer Allerlei zu sehen und zu thun gab. Bald waren es fremdartige Vögel, die meine Blicke an sich zogen, oder die Nähe des Landes fesselte meine Aufmerksamkeit; bald fischte ich Seegras, schwimmendes Rohr und andere Sachen aus dem Wasser auf, die mir aber nur geringe Ausbeute gaben. So vergingen mir die letzten 14 Tage rascher, als ich erwartet, und noch am letzten Tage, als wir uns schon in der Singapore-Strasse befanden, hatte ich noch Mancherlei zu thun, um Alles zur Ausschiffung in Stand zu setzen.

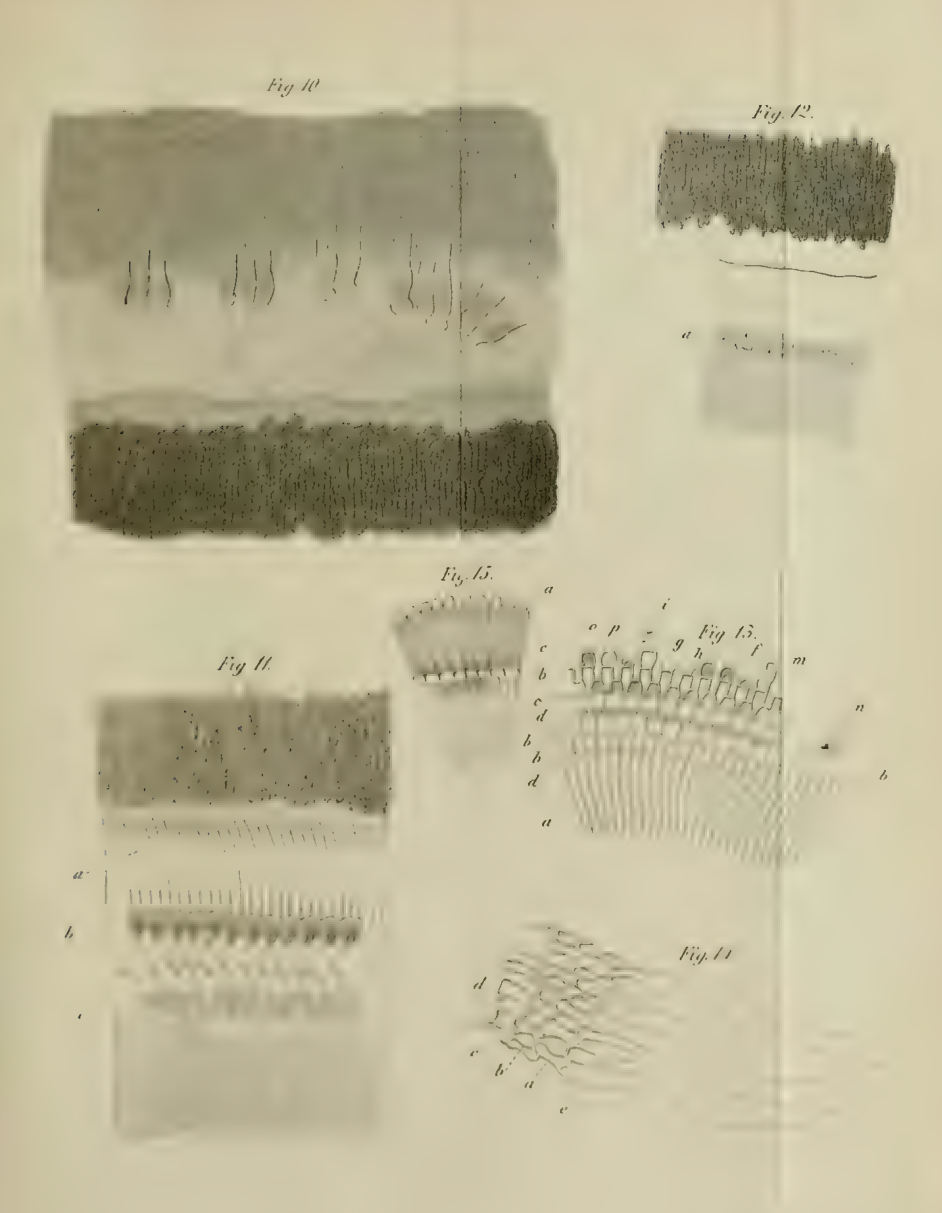
Endlich warfen wir dicht vor der Stadt unsern Anker. Ein anderer Passagier und ich nahmen uns ein von Malaien gerudertes Boot, Sampan genannt, und eilten dem Lande zu, wo mir ein Brief aus Hamburg gastliche Aufnahme sicherte. Als ich den festen Boden betrat, that ich den Schwur, nie wieder ein Kaufmannsschiff zu betreten in der Absicht, darauf zu arbeiten.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9

aufsteigende Insel, mit
schliessen sich kleinere,
dem üppigsten dichtester
man sich fast wie auf ei
noch auf Java's Küste la
gesehen, zeigte sich mein
Sehnsucht nach diesem
weiss, ob ich es je betret

Von jetzt an ging die
eilte mir die Zeit, weil e
fremdartige Vögel, die m
meine Aufmerksamkeit;
Sachen aus dem Wasser
nur die letzten 14 Tage ra
uns schon in der Singapo
Alles zur Ausschiffung in

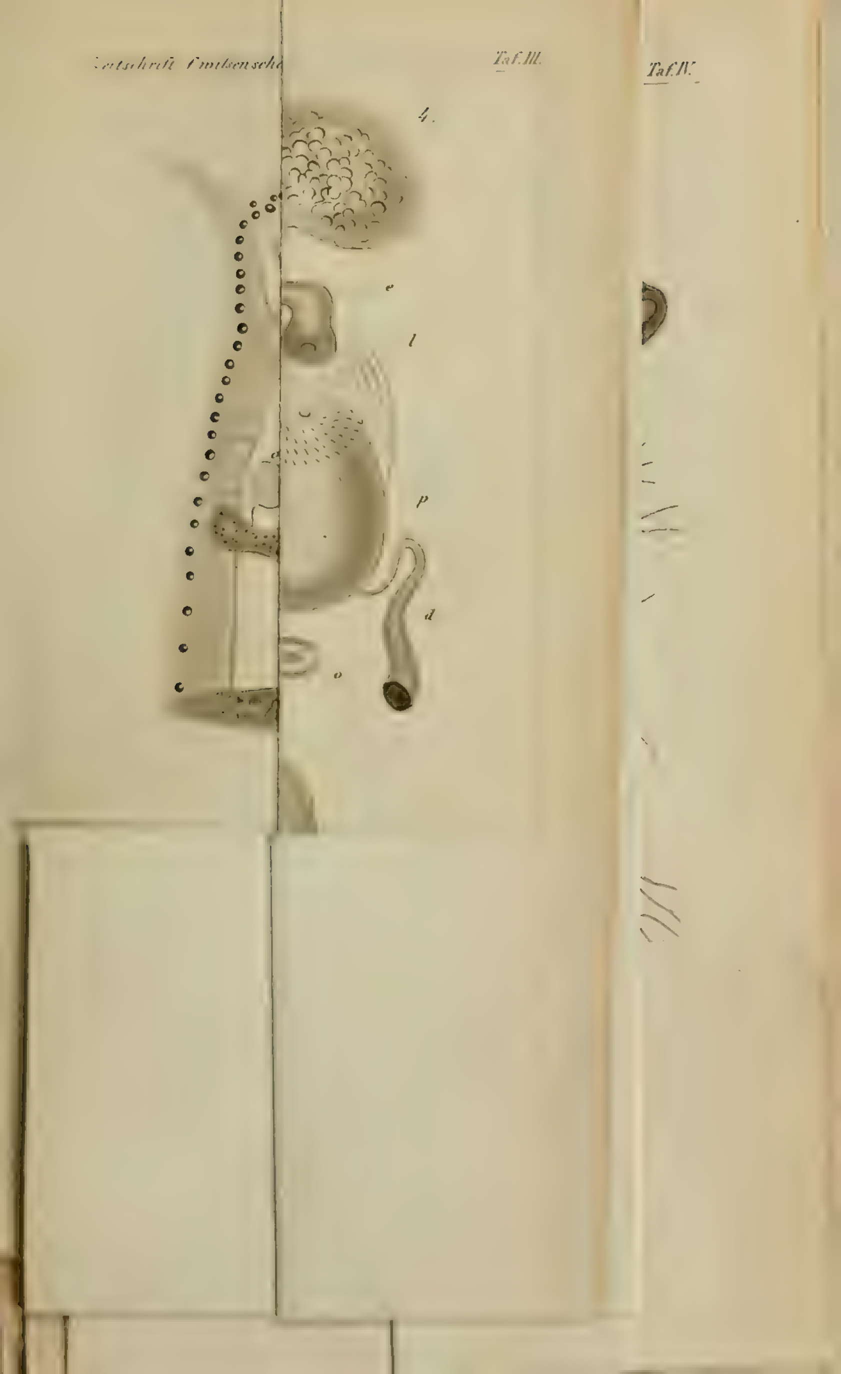
Endlich warfen wir
ich nahmen uns ein von
Lande zu, wo mir ein Br
festen Boden betrat, that
in der Absicht, darauf zu

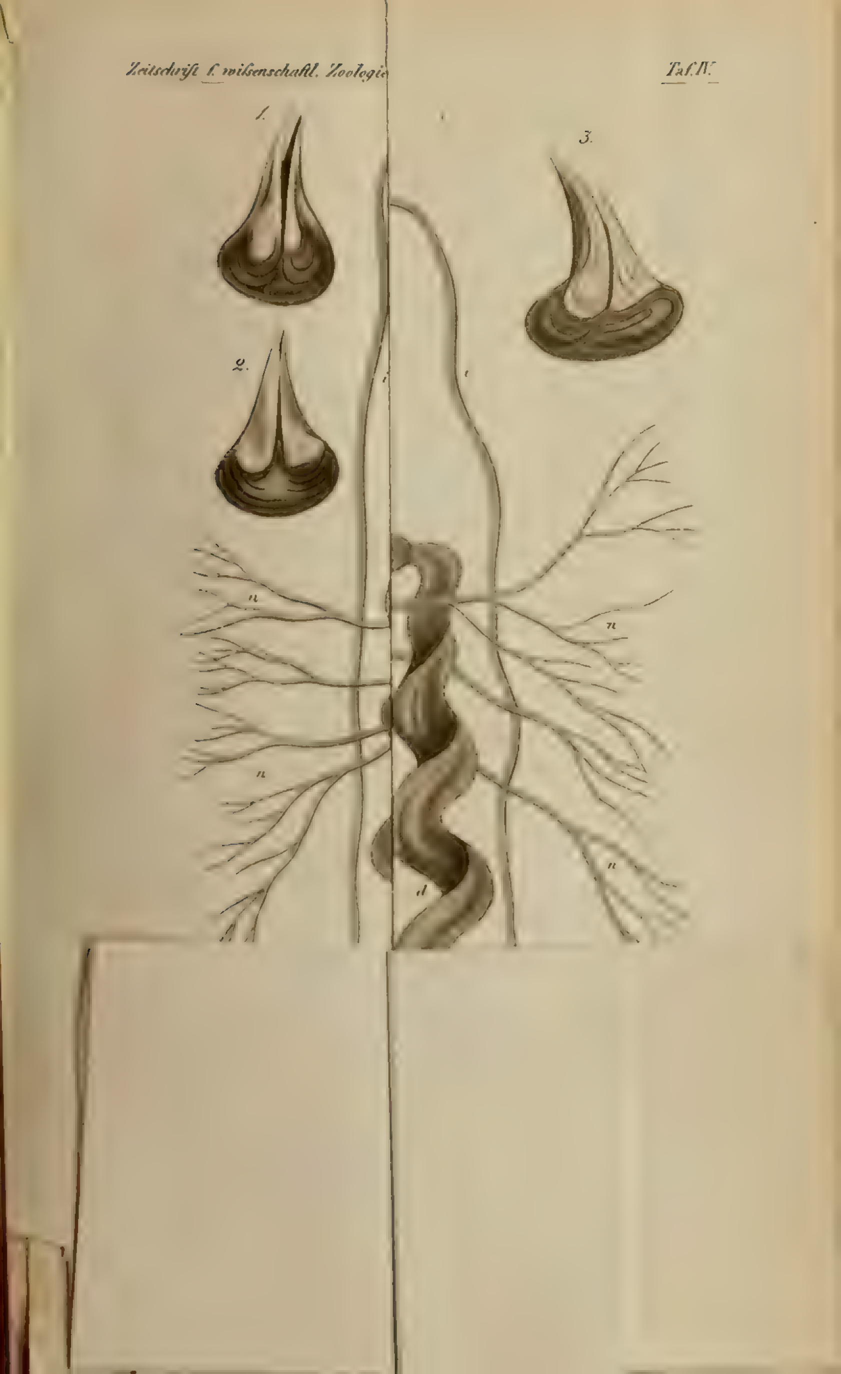

Fig. 10
Fig. 12.
a
Fig. 15.
a
i
c
b
c
d
b
b
d
a
o
p
g
h
Fig. 13.
f
m
n
b
Fig. 11.
a
b
Fig. 14
d
c
b
a
e

aufsteigende Insel, mit
schliessen sich kleinere,
dem üppigsten dichtester
man sich fast wie auf ei
noch auf Java's Küste la
gesehen, zeigte sich mein
Sehnsucht nach diesem
weiss, ob ich es je betret

Von jetzt an ging die
eilte mir die Zeit, weil e
fremdartige Vögel, die m
meine Aufmerksamkeit;
Sachen aus dem Wasser
nur die letzten 14 Tage ra
uns schon in der Singapo
Alles zur Ausschiffung in

Endlich warfen wir
ich nahmen uns ein von
Lande zu, wo mir ein Br
festen Boden betrat, that
in der Absicht, darauf zu


Taf. III.
Taf. IV.
4.
e
l
p
d
o


1.
2.
3.
i
i
n
n
n
n
d

1
2
3
4
5
6
l
p
h
n
d
u
o
r
c
g



E D

EU

ER

Pferd

Schwein

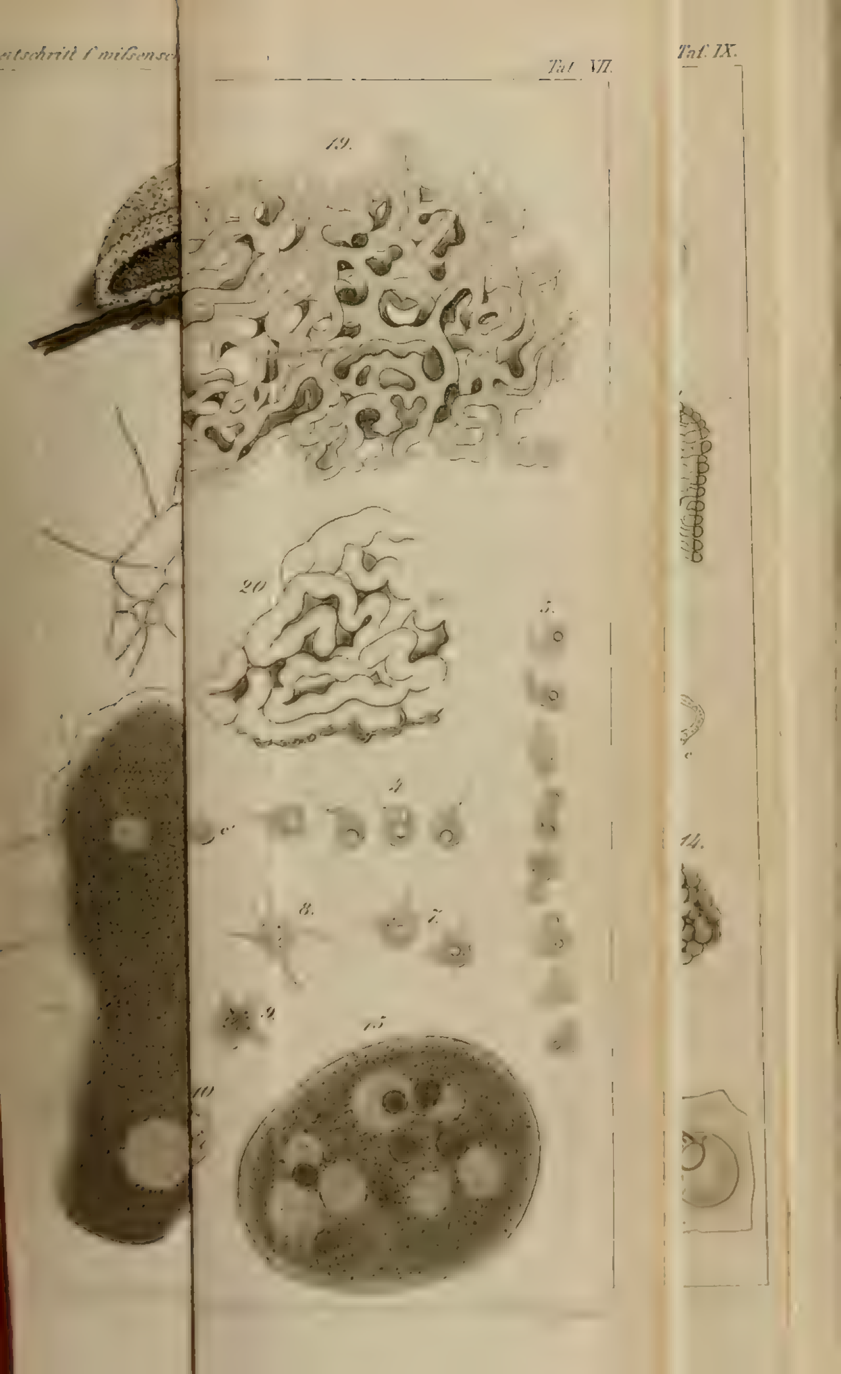
FU

FR

FD


Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoo
Taf. VI
1.
2.
12
18.
19.
20.
21.
22.
23
24.
25

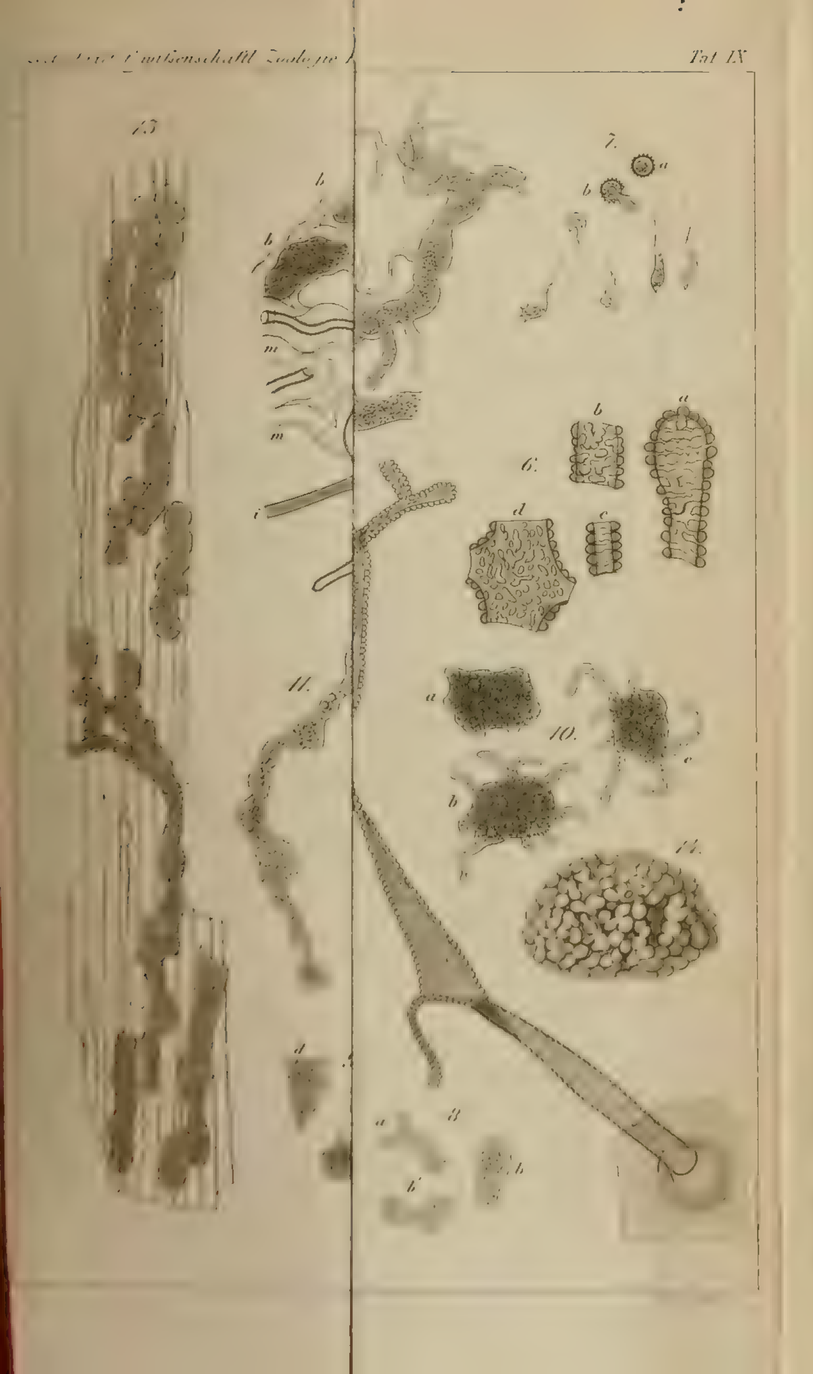




atschrift f. wissensc
Taf. VII.
Taf. IX.
19.
20.
5.
4.
8.
7.
9.
13.
10.
14.

Taf. VIII.

Taf. IX.


6.
7.
8.
10.
11.
13.
14.



Zoologie Bd. X.
Taf. IX

2.

11.

10.

13.

Ueber die Augen und Nerven der Seesterne.

Von

Dr. Ernst Haeckel.

Mit Tafel XI.

1. Ueber den feineren Bau des Seestern-Auges.

Die rothen Pigmentflecke, welche die Asterien an der Unterseite der Strahlen im Endtheil der Ambulacralfurche tragen, und durch Umbiegen der Strahlenspitze frei nach aussen richten, sind bekanntlich zuerst von *Ehrenberg* als Augen gedeutet worden, welcher auch bei Asteracanthion violaceus eine Anschwellung am Ende der Nerven, auf denen diese Augenflecke aufsitzen, wahrnahm. Soviel ich weiss und aus *v. Siebold's* Lehrb. d. vergl. Anat., der einzigen Quelle, die mir gegenwärtig hier in Neapel zu Gebote steht, ersehen kann, hat seitdem kein anderer Beobachter einen weiteren Beitrag zur Erkenntniss ihrer Structur geliefert. Die meisten Zootomen bezweifelten ihre wahre Augennatur, da es ihnen nicht gelang, einen lichtbrechenden Körper in den Pigmentanhäufungen nachzuweisen, und sie wurden wieder in die Reihe der einfachen rothen Augenflecke zurückgestellt, die so vielen niederen Wirbellosen gemeinsam sind. Eine erneuerte, genaue Untersuchung hat mir nicht nur den Nachweis des lichtbrechenden Körpers geliefert, sondern auch das überraschende Resultat ergeben, dass diese rothen Pigmentflecke in die Kategorie der bisher nur bei den Gliederthieren bekannten »**zusammengesetzten Augen**« gehören.

Das zusammengesetzte Seestern-Auge erscheint in seiner Grundform als ein halbkugeliger oder halbcylindrischer **Bulbus**, der mit seiner ebenen Grundfläche auf einem etwas erhöhten **Polster** an der Unterseite der Strahlenspitze angewachsen ist, welches von der (gegen den mittleren Mund gerichteten) Innenseite her von einem keilförmig verbreiterten, in der Ambulacralfurche gelegenen und den Sehnerv enthaltenden

Stiel umfasst wird. Die convexe Oberfläche des Bulbus ist von einer einfachen Cornea überzogen, die aus einem kleinzelligen Pflasterepithel, und darüber aus einer homogenen Cuticula besteht. Der planconvexe Bulbus selbst zerfällt in eine innere, homogene, feinkörnige Markschicht, welche wahrscheinlich nur eine ganglienartige Anschwellung des hier von unten eintretenden Nervus opticus ist, und eine äussere Rindenzone, in welcher in gewissen regelmässigen Abständen (von der Länge des ganzen oder halben Durchmessers der Einzelaugenbasis) eine grosse Anzahl (80—200) kegelförmige Einzelaugen angebracht sind, die mit ihren Axen gegen einen gemeinsamen Mittelpunkt oder eine Längsmittellinie gerichtet sind. Jedes Einzelauge erscheint als ein rother Pigmentkegel, in dessen, unmittelbar unter der gemeinsamen Cornea liegende Basis eine kugelige homogene Linse eingebettet ist, während die nach innen gerichtete Spitze auf der Oberfläche der halbkugeligen oder halbcylindrischen Markmasse, des vermuthlichen Ganglion opticum, ruht. Das nähere Verhalten dieser Augenstructur bei den drei Seesternarten, die allein ich hier in Neapel untersuchen konnte, ist Folgendes:

1. Astropecten aurantiacus.

Der rothe Augenpunkt dieses Seesternes liegt ziemlich versteckt in einer kleinen Vertiefung zwischen den beiden letzten grossen Seitenplatten an der Unterseite der Strahlenspitze. Kriecht der Seestern frei umher, so wird letztere unter rechtem Winkel nach oben zurückgeschlagen und das Auge schaut dann frei zwischen den beiden auseinanderweichenden Deckplatten nach aussen vor. Durch vorsichtiges Wegnehmen der letzteren mit der Pincette kann man den Bulbus unversehrt freilegen und bei schwacher Vergrösserung und auffallendem Licht in seiner natürlichen Form und Lage betrachten. Er erscheint alsdann von der Fläche, von oben[1]) gesehen (Fig. 7), als kreisrunde Scheibe, im Profil (Fig. 8) dagegen als planconvexes Kissen, welches am innern Ende von dem keilförmig verbreiterten, den Sehnerv führenden, Augenstiel umfasst wird. Der höhere (dickere) Durchmesser des halbkugeligen Bulbus beträgt 0,4—0,5mm, der Durchmesser der kreisrunden flachen Basis 0,8—1,0mm. Das erhöhte Polster, auf dem letztere ruht, ist durch eine flache grabenförmige Vertiefung von einem niederen concentrischen Wall getrennt, auf welchem eine Anzahl Stacheln und Ambulacren stehen, erstere am äusseren, letztere am inneren Umfang. Sie können sich über das Auge hinweg legen und dasselbe schützend vollständig zudecken. Der Bulbus ist von einem Pflasterepithel überzogen, dessen polygonale, 0,005mm grosse Zellen

1) D. h. wenn wir obere Fläche die dem Licht zugewandte convexe, untere die an das Polster befestigte plane nennen. In natürlicher Stellung ist erstere, die obere Fläche, wenn der Seestern mit zurückgeschlagener Strahlenspitze sieht, nach aussen, wenn die Armspitze mit geschlossenen Augen gerade ausgestreckt ist, nach unten gerichtet.

einen 0,002^{mm} grossen Kern enthalten und von einer glashellen, structurlosen, 0,002^{mm} dicken Cuticula bedeckt sind. Die letztere hob sich an Chromsäure-Präparaten über jedem Einzelauge in Form einer ziemlich stark convex gewölbten Cornea ab, wodurch das ganze Auge ein facettirtes Aussehen, ähnlich den Facettenaugen mancher Gliederthiere, erhielt. Unmittelbar unter dem Epithel liegen in Abständen, die ihrem eigenen Durchmesser gleich sind, die Grundflächen der einzelnen Augenkegel, welche, durchschnittlich 100 an der Zahl, gleichmässig über die ganze Rindenschicht des Bulbus vertheilt sind. Die Axen aller Einzelaugen convergiren so gegen einen gemeinsamen Mittelpunkt, dass sie sich, verlängert, in dem geometrischen Centrum der kreisrunden angewachsenen Unterfläche des Bulbus treffen würden. Jedes Einzelauge (Fig. 9) besteht aus einem Pigmentkegel, von 0,05—0,08^{mm} Länge, in dessen nach aussen gekehrte Grundfläche, von 0,025—0,040^{mm} Durchmesser, die kugelige Linse eingebettet ist, und in dessen nach innen gewendete Spitze wahrscheinlich aus der Markmasse, auf der sie ruht, ein Endfaden des Sehnerven eintritt, um sich vielleicht innerhalb des Pigmentmantels trichterförmig auszubreiten. Der letztere, welcher der Choroïdea analog ist, wird zusammengesetzt aus burgunderrothen Pigmentzellen (Fig. 6) von sehr verschiedener Form und Grösse. Die äusseren, der Linse zunächst gelegenen, sind kleiner, bis zu 0,005^{mm} herab, unregelmässig rundlich polygonal; die inneren, die Kegelspitze bildenden, sind lang ausgezogen, bis über 0,03^{mm} lang, spindelförmig und geschwänzt, selten sternförmig und durch kurze Ausläufer mit den benachbarten verbunden. Hier innen stehen die Farbzellen auch lockerer und lassen weitere Zwischenräume zwischen sich, während sie am hintern Umfang der Linse sehr dicht gehäuft liegen, oft in mehreren Schichten sich deckend, und selbst in Form eines breiten irisartigen Ringes den ganzen mittleren Umfang der Linse umhüllend, so dass nur den die Mitte der Linse treffenden Lichtstrahlen der Eingang gestattet ist. Die Pigmentzellen sind mit einer hellrothen Flüssigkeit erfüllt und enthalten in dieser suspendirt ausser einem hellen runden Kern von 0,002^{mm} Durchmesser, mehrere (5—15) dunklere Körnchen. Dies wird besonders beim Abflachen der Zellen während des Eintrocknens deutlich. Der lichtbrechende Körper, der in der Basis jedes einzelnen Augenkegels nachzuweisen ist, stellt eine kugelrunde, glashelle, structurlose Linse dar, von 0,014—0,016^{mm} Durchmesser. Meist fällt dieselbe deutlich in die Augen, wenn man den unversehrten Bulbus bei schwacher Vergrösserung betrachtet und bei auffallendem Licht, welches von ihrer vorderen, freien Kugelfläche, wie von einem Convexspiegel, mit glänzendem grünlich weissem Schimmer zurückgeworfen wird. Besonders an den randständigen Augen im Profil sieht man diesen hellen Reflexpunkt oft recht hübsch. Aber auch bei durchfallendem Licht und starker Vergrösserung springt der scharfe, feine Contour des kreisförmigen Linsenumfangs oft deutlich vor, sowohl beim Anblick von der

Fläche, als im Profil (Fig. 9 *l*), im letztern Fall besonders der herausragende vorderste Abschnitt der Wölbung. Die ganze Linse wird um so leichter und deutlicher erkannt, je weniger die Pigmentzellen, die den Irisring bilden, an ihrem vorderen Umfang rings angehäuft sind. Immer aber, auch in jenen Fällen, wo die zahlreich und stark entwickelten Farbzellen ein breites, undurchsichtiges ringförmiges Diaphragma bilden, welches zuweilen selbst trichterförmig sich verlangert und nach vorn über die Linse herausragt, kann man diese leicht und sicher durch die Anwendung der Mineralsäuren nachweisen. Diese verwandeln die deckende rothe Flüssigkeit der Pigmentzellen in eine hell grünlich gelbe durchsichtige Masse, durch welche hindurch die kreisrunden Contouren der Linsenkugeln überall deutlich sichtbar sind (Fig. 5). Von der Fläche gesehen geben sie dann bei ihrer regelmassigen Vertheilung ein ähnliches Bild, wie die runden Drüsenmündungen auf manchen Schleimhäuten. Ob der kegelformige, hintere Raum im Innern des Pigmenttrichters, zwischen seiner Spitze und dem hinteren Linsenumfang, von einem zweiten lichtbrechenden Medium (Glaskörper, oder blos von nervösen Elementen ausgefüllt wird, liess sich nicht entscheiden. Ebenso wenig liess sich die Natur der, wahrscheinlich blos bindegewebigen, weichen, gelblichen, feinkörnigen Zwischenmasse erkennen, welche die Zwischenräume zwischen den Einzelaugen in der Rindenzone ausfüllt. Die Endigung und Ausstrahlung des Sehnerven, dessen begleitendes orangerothes Pigment bis in die Mitte der oberen Unterfläche des Bulbus zu verfolgen war, blieb auch ebenso unklar, als die eigentliche Natur des halbkugeligen Ganglion opticum, in das jener hier vollkommen überzugehen scheint. Die Zerfaserung dieses weichen gelblichen Korpers brachte nur sehr kleine und undeutliche zellige, körnige und feinfaserige Elemente zu Gesicht, aus denen sich nichts über den Antheil der Nerven und des Bindegewebes an der Constitution dieser Gebilde abnehmen liess.

II. Asteracanthion glacialis.

Das Auge dieses Asteriden, an dem ich den zusammengesetzten Bau zuerst auffand, eignet sich in sofern mehr zur Untersuchung, als es grösser und leichter zu isoliren ist, als bei der vorigen und folgenden Art. Schon am lebenden Thier, das mit nach oben umgeschlagener Spitze der Arme umherkriecht, fallt es sehr leicht in die Augen durch die hervorstechende Färbung der kleinen violetten Stacheln und orangerothen Ambulacren, die dasselbe zunächst umgeben und einen Kranz bilden, aus dem es frei hervorschaut. Bei störender Berührung legen sie sich als schützende Decke darüber hinweg. Hat man sie vorsichtig entfernt, so erscheint das unverletzte Auge als ein länglich runder, in der Grundform halbcylindrischer, in der Mitte bisquitförmig eingeschnürter Körper, welcher auf einem fast halbkugelig gewölbten, dicken, erhabenen Polster ruht. Mit diesem ist seine untere Flache in den inneren (hinteren) zwei

Drittheilen ihrer Länge verwachsen, während das letzte äusserste (vorderste) Drittheil als eine stumpfe rundliche Papille frei vortritt. In der Mitte ist die convexe Oberfläche des Bulbus seicht sattelförmig ausgeschweift, von innen nach aussen concav, von einer Seitenfläche zur andern convex. Dadurch erhält er, von der Fläche gesehen (Fig. 1), die Gestalt eines Bisquits oder einer Geige, mit breiterer äusserer, schmälerer innerer Anschwellung, im Profil (Fig. 2) die Form eines umgekehrten Pantoffels, dessen freie Apertur an die polsterförmige Unterlage angewachsen ist. Die freie stumpf papillenförmige Spitze des Schuhes ist an ihrer Unterseite mit einer seichten mittleren Längsfurche versehen. In das weiche, gelbliche Gewebe dieses Bulbus sind nun 150—200 kegelförmige Einzelaugen dergestalt eingesenkt, dass ihre kreisrunde Grundfläche unmittelbar unter der gemeinsamen Cornea, d. h. dem kleinzelligen, von einer Cuticula überzogenen Pflasterepithel des Bulbus liegt, während die Kegelspitze nach innen gerichtet ist. Der Abstand der einzelnen Augen kommt ungefähr dem Durchmesser ihrer Basis gleich. Die Axe sämmtlicher Einzelaugen würde, wenn man sie nach innen verlängerte, die durch die angewachsene ebene Unterfläche des Halbcylinders gezogene Längsmittellinie unter einem Winkel schneiden, der nach innen stumpf, nach aussen spitz ist. Die Augen sind über die ganze freie Oberfläche des Bulbus gleichmässig vertheilt mit einziger Ausnahme der Mitte der äusseren freien Spitze, wo ein rautenförmiger heller Ausschnitt leer und statt der Augen nur mit spärlichen kleinen Pigmentpunkten bestreut ist. Die Grenzlinie des von den Augen besetzten Feldes ist daher, von oben gesehen, am vordern und hintern Ende convex nach hinten vorgewölbt. Im Profil ist die seitliche untere Grenzlinie durch einen in der Mitte convex nach unten vorspringenden Bogen ausgezeichnet. Betrachtet man das umgekehrt schuhförmige Auge im Profil, so liegen die Axen der untersten, diesen Seitenrand berührenden Augenkegel horizontal, die der obersten, in der Längsmittellinie der Oberfläche stehenden, vertical. Die Einzelaugen stimmen im Allgemeinen mit denen von Astropecten überein, sind jedoch etwas grösser und länger. Die Axe der Kegel (Fig. 3) ist 2—3 mal so lang als der 0,03—0,04mm messende Durchmesser ihrer Grundfläche; doch sind nicht alle gleich gross. Die längsten Augen (bis 0,1mm) sind am innern, die kürzesten (bis zu 0,05mm) am äussern Ende des Bulbus gelegen. Die rothen Pigmentzellen des Mantels sind ebenfalls grösser und besonders länger, als bei Astropecten, und stehen weniger dicht, namentlich gegen die Spitze. Die [illegible] wasserhelle structurlose Linse hat einen Durchmesser von [illegible]—0,025mm, tritt aber mit ihrer halbkugeligen Aussenwölbung meist [illegible] deutlich aus der ringförmigen Mündung des Pigmenttrichters, der [illegible] irisartiges Diaphragma bildet, hervor (Fig. 4). [illegible] durch Mineralsäuren das rothe Pigment gründlich gebleicht und durch[illegible] worden, so scheinen auch hier die regelmässigen Ringcontouren der Linse [illegible] durch (Fig. 5). Die gelbliche weiche Bindemasse, die

die Augenkegel in der Rindenschicht umgiebt und trennt, die halbcylindrische Markmasse im Innern, auf der die Spitzen der Augen ruhen, endlich die Endausbreitung des Sehnerven und sein vermuthlicher Uebergang in dieses Sehganglion, blieben hier ebenso unklar und boten der näheren Untersuchung dieselben bedeutenden Hindernisse dar, wie bei Astropecten.

III. Asteriscus verruculatus.

An diesem kleinen Seestern ist der rothe Augenpunkt ohne weitere Präparation leicht sichtbar am Ende der Ambulacralfurche, wenn diese geöffnet und das Ende des Strahles umgebogen ist. Der Bulbus gleicht im Ganzen dem von Asteracanthion und ist ebenfalls nach dem halbcylindrischen, nicht nach dem halbkugeligen Typus des Astropecten gebaut. Doch sind alle Theile viel kleiner. Der ganze Bulbus bildet mit dem unterliegenden Polster, in das der Sehnerv von innen eintritt, einen an beiden Enden abgerundeten Cylinder, dessen obere Längshälfte mit etwa 80 Augen besetzt ist. Dieser obere Halbcylinder wird durch eine mittlere Längsfurche in 2 gleiche Seitenhälften getheilt; am vorderen und hinteren Ende der Furche fehlen die Augen und werden durch kleine Pigmentpunkte ersetzt, so dass jederseits ein länglich elliptisches, mit 40 Augen besetztes Feld übrig bleibt. Die Länge des ganzen Bulbus beträgt 0,030—0,035, der Breitendurchmesser 0,016^{mm}. Die Axen der Einzelaugen convergiren gegen die Axe des Cylinders und ihre Verlängerungen schneiden diese in einer Linie, welche etwa die Hälfte der letzteren beträgt und ihre Mitte einnimmt. Die vordersten Augen sind also nach hinten, die hintersten nach vorn mit der Spitze gerichtet. Die mittleren stehen senkrecht. Uebrigens lässt sich die Richtung und Vertheilung der Einzelaugen schwieriger als bei den beiden andern Seesternen verfolgen, da sie dichter gedrängt stehen, nur um die Hälfte ihres Grundflächendurchmessers von einander getrennt. Auch sind sie kleiner, nur 0,03^{mm} lang, 0,02^{mm} breit. Die Linse hat 0,01^{mm} Durchmesser. Der Pigmentkegel, die halbcylindrische innere Markmasse und die übrigen Verhältnisse weichen nicht wesentlich von Asteracanthion ab.

Eine ähnliche zusammengesetzte Structur an den rothen Augenflecken der andern Echinodermen aufzufinden ist mir nicht geglückt, da mir dazu hier nur die untaugliche Holothuria tubulosa und der kleine Echinus esculentus zu Gebote standen.

2. Ueber die Elementartheile der Seestern-Nerven.

Die Formelemente des Nervensystems der Seesterne sind, soviel mir bekannt, noch von Niemand erwähnt und dieser Umstand mag die Mittheilung der folgenden dürftigen Notizen rechtfertigen. Um dieser höchst zarten Gebilde unverletzt ansichtig zu werden, bedarf es der grössten

Vorsicht der Präparation. Die Einwirkung des Wassers, leichte Zerrung mit der Nadel, der schwache Druck des Deckgläschens reichen hin, um sie in eine unkenntliche feinkörnige Trümmermasse zu verwandeln. Trotz aller Vorsicht und trotz der Anwendung verschiedener Erhärtungsmethoden ist es mir nur gelungen, die Existenz der Ganglienzellen und der Primitivröhren, sowohl in dem centralen Nervenring, als in den Radialstämmen, nachzuweisen, während ich über die Vertheilung und Verbindung der beiderlei Elemente nicht klar werden konnte. Untersucht wurden zwei grosse Arten, Asteracanthion glacialis und Astropecten aurantiacus, von denen die erstere wegen der bedeutenderen Grösse der Formbestandtheile vorzuziehen ist. Der Durchmesser der Ganglienzellen beträgt bei der ersteren 0,01—0,02^{mm} (im Mittel 0,016^{mm}), bei der letzteren 0,004—0,012^{mm} (im Mittel 0,008^{mm}). Es sind äusserst zarte und blasse, helle Kugeln von tropfenähnlichem Habitus, wegen ihrer schwachen Lichtbrechung schwer in der gleichartigen verkittenden Zwischenmasse zu erkennen. Eine Membran lässt sich daran nicht wahrnehmen. Der Inhalt ist ganz wasserklar, nicht körnig und zeigt fast immer in excentrischer Lage einen ebenso blassen und homogenen Kern von ungefähr 0,002—0,005^{mm} Durchmesser. Fortsätze der Nervenzellen und Verbindungen mit den Primitivröhren waren nicht zu erkennen. Die Primitivröhren selbst sind 0,0015—0,006^{mm}, die meisten 0,004^{mm} breit und verhalten sich in ihrem Aussehen und ihrer grossen Empfindlichkeit gegen alle mechanischen und chemischen Einwirkungen den Zellen ganz analog. Sie sind ebenso zart, blass, homogen und ohne sichtbare Differenz zwischen Hülle (Röhre) und Inhalt. Kerne und Theilungen wurden nicht daran bemerkt. Nach längerem Liegen in Wasser wurden sie varicös, ohne dass jedoch auch dann eine Primitivscheide sichtbar geworden wäre. Bei Astropecten liegen zwischen den Primitivröhren, sowie auch unter dem ziemlich festen, quergerunzelten, homogenen Neurilemma, Längsreihen, stellenweise auch klumpige Anhäufungen von 0,003—0,005^{mm} grossen, gelben, dunkel und scharf contourirten, ein oder ein paar dunkle Körnchen enthaltenden Pigmentzellen. Das Einzige was aus vielfachen Untersuchungen über die Vertheilung der beiderlei nervösen Elementartheile hervorging, war, dass sie beide in der ganzen Ausdehnung der Radialstränge und des Nervenringes vorzukommen, und dass die Zellen an der Peripherie, die Röhren in der Axe der Nervenstränge zu überwiegen schienen.

Erklärung der Figuren.

Vergrösserung: 30 in Fig. 1, 2, 7, 8. 300 in Fig. 3, 4, 5, 9.
800 in Fig. 6, 10, 11, 12.

Fig. 1—6. Asteracanthion glacialis. Auge.

Fig. 1. Ein ganzes Auge (Bulbus) in seiner natürlichen Lage auf dem Polster, von oben gesehen, umgeben von Stacheln und Ambulacren.

Fig. 2. Dasselbe im Profil.

Fig. 3. Ein kegelförmiges Einzelauge im Profil. *c* Cuticula. *e* Epithel. *l* Linse. *p* Pigment.

Fig. 4. Dasselbe von oben (von der Grundfläche) gesehen. Buchstaben wie in Fig. 3.

Fig. 5. Drei kegelförmige Einzelaugen, von oben (von der Fläche) gesehen. Das rothe diffuse Pigment ist durch Zusatz von Salzsäure hell grünlich gelb geworden und die kugeligen Linsen, *l*, scheinen sehr deutlich hindurch.

Fig. 6. Fünf einzelne rothe Pigmentzellen mit hellem Kern und dunkeln Körnchen.

Fig. 7—12. Astropecten aurantiacus. 7—9 Auge. 10—12 Nerven.

Fig. 7. Ein ganzes Auge (Bulbus) in seiner natürlichen Lage auf dem Polster, von Stacheln und Ambulacren umgeben, von oben gesehen.

Fig. 8. Dasselbe im Profil. Der orangegelbe Sehnerv ist in der Basis des keilförmigen Stiels sichtbar.

Fig. 9. Ein kegelförmiges Einzelauge im Profil, durch leisen Druck etwas abgeplattet, so dass die kugelige Linse vorn ein wenig aus der Grundfläche des Pigmentbechers vorgetreten ist. *c*, *e*, *l*, *p* wie in Fig. 3 und 4.

Fig. 10. Ganglienkugeln mit Kern, aus dem Radialnerv.

Fig. 11. Nervenprimitivröhren, ebendaher mit zwischengestreuten gelben Pigmentzellen *p*.

Fig. 12. Dieselben, durch Einwirkung von Wasser varicos geworden.

Zur Morphologie der zusammengesetzten Augen bei den Arthropoden.

Von

Dr. Edouard Claparède in Genf.

Mit Tafel XII. XIII. XIV.

Nachdem der grösste Physiolog des Jahrhunderts, *Johannes Müller*, den Bau der zusammengesetzten Augen der Insekten und Kruster scharfsinnig beleuchtet und die früheren Angaben theils bestätigt, theils berichtigt, aber hauptsächlich ungemein bereichert hatte, haben *Will*[1]) und *Gottsche*[2]), neue Beiträge zur Kenntniss dieser merkwürdigen Organe geliefert. Auch *Leydig*[3]) gab sich in neuerer Zeit mit diesem Gegenstand so ausführlich ab und widmete demselben eine so sorgfältige Aufmerksamkeit, dass man kaum erwarten dürfte, es sei noch möglich auf diesem Gebiete etwas Neues zu leisten. Nichtsdestoweniger wage ich es hier dieser schon so reichen Sammlung von Kenntnissen auch mein Scherflein beizufügen. Des Neuen wird man zwar in diesem Aufsatze verhältnissmässig nur wenig finden, indessen möchte eine Bestätigung der zuletzt von *Leydig* gewonnenen Ergebnisse und eine Erweiterung mancher in den Hauptzügen schon angedeuteten Resultate nicht ganz unwillkommen erscheinen, um so mehr als die Theorie des Sehens vermittelst zusammengesetzter Augen trotz der genialen Auffassung *Müller's* noch immer auf schwankendem Boden ruht. Erst dann wird die Feststellung dieser Theorie möglich sein, wenn der morphologische Ausgangspunkt selbst ein ganz fester sein wird.

Bekanntlich ist die seit *Müller's* Untersuchungen gang und gäbe ge-

1) Beiträge zur Anatomie der zusammengesetzten Augen mit facettirter Hornhaut. Leipzig 1840.

2) Beitrag zur Physiologie und Anatomie des Auges der Krebse u. Fliegen. *Müller's* Archiv 1852 p. 483.

3) Zum feineren Bau der Arthropoden. *Müller's* Archiv 1855 p. 376.

wordene Vorstellung, dass die s. g. Krystallkörper oder Krystallkegelchen der zusammengesetzten Arthropodenaugen als ebenso viele Sammellinsen fungiren, dadurch erschüttert worden, dass *Leydig* bei manchen Thieren einen continuirlichen Uebergang zwischen den s. g. Krystallkörpern und den Sehnervenfasern oder s. g. Nervenstäben nachzuweisen suchte. *Leydig* ist es gewesen, der zum ersten Male mit Entschiedenheit gegen die hergebrachte Ansicht auftrat: er meint, dass die Krystallkörper keinen dioptrischen, sondern einen rein nervösen Apparat vorstellen. Seine Auffassungsweise ist eine ganz originelle. Nach seiner Ansicht entsprechen die Hornhautfacetten der Arthropoden der Hornhaut und Linse des Wirbelthierauges; die Krystallkegelsubstanz (incl. helle Masse hinter der Hornhaut, Schale des Krystallkegels, Krystallkegel selber) sammt dem dahinter folgenden kantigen Nervenstab wären dem Stratum bacillosum im Wirbelthierauge gleich zu setzen; das Sehganglion würde in jenen Schichten der Netzhaut sein Analogon finden, welche aus Körnern, Zellen und Nervenfasern sich zusammensetzen; die Pigmente endlich wären der Choroidea und Regenbogenhaut und die von *Leydig* in der Scheide des Nervenstabes entdeckten Muskelfaserchen den muskulösen Elementen der Regenbogen- und Aderhaut vergleichbar.

Diese Auffassung hat gewiss etwas Anziehendes, obgleich ich mich dagegen verwahren muss, dass dieser Vergleich vom morphologischen Standpunkte aus stichhaltig sein sollte. Das anatomische Grundschema eines Arthropoden ist sowohl im Allgemeinen, wie auch namentlich in Bezug auf das Sehorgan vom Wirbelthiertypus so gänzlich verschieden, dass es eine reine Spielerei ist, wenn man für die verschiedenen Schichten der Netzhaut des Wirbelthieres ein Aequivalent im Arthropodenauge suchen wollte. Mit ebenso grossem Rechte dürfte man sich nach einem Analogen des Hirnbalkens der Vierhügel oder der Zirbel im centralen Nervensystem eines Insektes umsehen. Allein der von *Leydig* vorgeschlagene Vergleich ist gewiss im Sinne des Autors selbst kein morphologischer, sondern nur ein funktioneller gewesen und insofern verdient er wohl ernstlich geprüft zu werden.

Zur Zeit, wo *Leydig's* Aufsatz erschien, im Jahre 1855, hatte ich mich schon öfters mit der Untersuchung von Insektenaugen abgegeben, und gleich beim Lesen des Aufsatzes konnte ich mich mit der neuen Auffassung nicht recht befreunden. So manche ältere Beobachtung kam mir wieder in den Sinn, welche in das neue sonst so klare Schema nicht recht passen wollte. Bei so vielen Insekten und Krustern namentlich war mir der Krystallkörper in seiner Kapsel so frei suspendirt erschienen, dass ich nicht wohl annehmen konnte, es sei derselbe nichts Anderes als eine kolbenartige Fortsetzung des Nervenstabes: es besitzt ja ohnehin in den meisten Fällen dieser Krystallkörper ein verhältnissmässig sehr starkes Lichtbrechungsvermögen, während der Nervenstab dagegen wie die Nervensubstanz im Allgemeinen sehr schwach lichtbrechend ist. Ich ent-

schloss mich also, den Gegenstand wieder genau zu prüfen und so ist es gekommen, dass ich seit einigen Jahren keine Gelegenheit versäumte Beobachtungen anzustellen, welche mir über die Struktur der zusammengesetzten Augen Aufschluss geben konnten. Ich zog namentlich die Entwicklungsgeschichte zu Rathe, und suchte, ob nicht aus derselben ein neues Licht zu gewinnen sei. Manches Interessante ist auch wirklich dabei herausgekommen, welches ich hier um so lieber mittheilen werde, als Keiner bis jetzt, meines Wissens, auf die Entwicklung der Augen bei den Arthropoden sein Augenmerk gerichtet hat.

Im Frühjahr vorigen Jahres traf ich in Paris mit *Carl Semper* aus Altona zusammen, der im Begriff war nach den Philippinen abzureisen. Es hatte sich dieser Forscher seit längerer Zeit mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt, als er aber von den meinigen hörte, so theilte er mir seine schon gewonnenen Resultate mit grösster Bereitwilligkeit und Liebenswürdigkeit mit, schenkte mir einige schon angefertigte Zeichnungen sowie auch ein Kästchen sorgfältig gemachter Präparate, und munterte mich auf meine Forschungen fortzusetzen. Meinem Freunde *Semper* verdanke ich namentlich die Kenntniss der vier Kerne, die über jedem Krystallkörper, zwischen demselben und der entsprechenden Hornhautfacette liegen, und welche ich füglich die *Semper*'schen Kerne nennen werde.

Ich muss übrigens sogleich erklären, dass sich die von mir, wie auch von *Semper*, gegen die *Leydig*'sche Vorstellung der nervösen Natur der Krystallkörper gehegten Bedenken bei der weiteren Untersuchung keineswegs verstärkt haben, und wenn sie gleich noch immer in demselben Grade bestehen, so werde ich weiter unten Gründe anführen, warum ich diese Vorstellung nicht für grundlos erklären darf.

Wenn man die Cornea eines Insektes oder Krusters vom übrigen Auge getrennt und unter das Mikroskop legt, so bemerkt man meistens der unteren Fläche jeder Facette dicht anliegend vier rundliche Kerne. Man erhält auch dann und wann die Hornhaut vollkommen rein und in diesem Falle sind diese Kerne, die ich die *Semper*'schen Kerne nenne, in Zusammenhang mit den weichen Augentheilen geblieben, sehr oft aber findet man die untere Fläche aller oder wenigstens der meisten Hornhautfacetten mit den vier Kernen versehen. Fig. 1 stellt einen Theil der Hornhaut von der Feldgrille (Acheta campestris) vor. Die rechte Seite des Präparates zeigt einige vollkommen bloss liegende Facetten; an der Peripherie der übrigen Facetten ist schwarzes Pigment hangen geblieben und in der Mitte derselben erscheinen die vier *Semper*'schen Kerne. Diese Kerne scheinen bei den meisten, vielleicht bei allen Arthropodenaugen vorzukommen und wenn sie beim ausgebildeten Thiere nicht in allen Fällen sogleich zu erkennen sind, so findet man sie leicht beim jungen, z. B. bei der Puppe, falls es sich um ein Insekt mit vollkommener Verwandlung handelt. Unter den vielen von mir untersuchten Arthropoden habe ich sie bis jetzt nur bei Dytiscus marginalis und einer jungen Perlalarve

vollständig vermisst. Indessen bezweifle ich nicht, dass sie bei der Puppe von Dytiscus leicht zu finden wären, und in Bezug auf die Perlalarve ist zu bemerken, dass sehr wahrscheinlich die äusserste Durchsichtigkeit der Augentheile an dem Vermissen der *Semper*'schen Kerne einzig und allein Schuld gewesen ist. Schon *Semper* hatte es vor mir erkannt, dass das Vorhandensein dieser vier Kerne eine ganz durchgreifende Erscheinung sei und ich kann ihm darin nur beistimmen. Noch jetzt habe ich bei mir Präparate, welche dieselben von Orectochilus (Gyrinus) pilosus, Aeschna grandis, Pontia Napi, Vanessa Urticae, verschiedenen Sphynxarten, Acheta campestris, Locusta sp., Physanopus tricuspida, Panacus indicus, Pagurus Weddelii, Galathea sp., Mysis flexuosa u. m. A. ganz vortrefflich zeigen. Das Herstellen solcher Präparate ist so äusserst leicht — namentlich wenn die Insektenaugen durch Erhärten in Weingeist brüchig geworden sind — dass man sich wundern muss, wie die *Semper*'schen Kerne so lange unbemerkt blieben. Es ist hiermit wie mit so vielen anderen Dingen bewandt: man entdeckt plötzlich an einem Gegenstande, mit welchem man sehr vertraut zu sein glaubte, irgend ein Kennzeichen, welches vorher von Jedermann übersehen worden, und von nun an fällt diese Eigenthümlichkeit beständig und prägnant in die Augen. Uebrigens wurden diese Kerne schon einige Male von *Leydig* gesehen. Er hat sie vom Flusskrebs abgebildet und von der Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulgaris) giebt er an, man bemerke am oberen Ende der Umhüllungsschlauche, unmittelbar unter der dünnen Hornhaut, zu jedem Schlauch gehörig, vier kernartige Bildungen, ähnlich wie beim Flusskrebs, welche in gleicher Höhe mit den vier Höckern der kleinen Krystallkegel liegen. Er erwähnt sie ebenfalls bei Pieris brassicae.

Gehören wirklich die *Semper*'schen Kerne dem Umhüllungsschlauch an, wie *Leydig* es beim Flusskrebs und bei der Maulwurfsgrille vermuthete, oder stehen sie in irgend einer Beziehung zur Hornhaut oder zum Krystallkörper? Es lag sehr nahe, der letzteren Vermuthung den Vorzug zu geben, da die constante Erscheinung von vier Kernen an das häufige Vorkommen der Vierzahl in der Struktur des Nervenstabes und des Krystallkörpers unwillkührlich erinnerte. *Leydig* war der Erste, der mit Nachdruck auf dieses Vorherrschen der Vierzahl in den Elementen der facettirten Augen hinwies, wenn auch seine Vorgänger in einzelnen Fällen die Anwesenheit von vierbuckeligen Krystallkörpern oder vierwülstigen Nervenstaben angedeutet hatten. In sehr vielen Fällen, selbst da wo ihm der Nervenstab cylindrisch erschien, erkannte er mit Entschiedenheit, dass die häufig vorkommende hintere Anschwellung desselben vier Längsfurchen besitzt. Ich darf jetzt noch einen Schritt weiter gehen und dreist behaupten, dass alle Krystallkörper und Nervenstäbe in den facettirten Augen der Arthropoden der Länge nach in vier Theile zerfallen. Es ist mir wenigstens bisher keine Ausnahme hievon vorge-

kommen. Wohl finde ich bei *Leydig*, dass es ihm erschien, als ob die gerippte hintere Anschwellung des Nervenstabes beim Hummer mehr als vier Kanten besässe, indessen lautet seine Ausdrucksweise allzu unbestimmt, als dass ich darauf viel Gewicht legen könnte. Bei vielen ausgebildeten Insekten lassen zwar weder Nervenstäbe noch Krystallkörper deutliche Spuren ihrer Zusammensetzung aus vier Elementen wahrnehmen, gleichwohl ist die Darstellung dieser Elemente bei der Puppe mit keiner Schwierigkeit verbunden.

Aus der Entwicklungsgeschichte ergiebt es sich, dass die *Semper*'schen Kerne vier Zellen angehören, mit welchen der Krystallkörper in genetischem Zusammenhange steht. Diese Zellen scheinen ausserdem die Chitinlamellen der Hornhautfacetten auszuscheiden, da sie dicht unter denselben liegen. Man kann sich beim Studium der Insektenpuppen leicht überzeugen, dass *Kölliker*, *Semper*, *Ernst Haeckel* u. m. A. das Arthropodenskelet für Zellenausscheidung, Cuticula, mit vollem Rechte in Anspruch nehmen und die *Leydig*'sche Lehre des chitinisirten Bindegewebes scheint mir auf keinen festen Thatsachen zu beruhen. Nun ist kein Grund vorhanden, um eine andere Genese für die Hornhaut als für die übrige Chitinhülle anzunehmen, und ich stehe nicht an — obgleich ich bis jetzt, weniger glücklich als *Kölliker* bei Schizodactylus[1], bei keinem Arthropoden Porenkanäle in der Cornea gefunden — die Hornhaut für eine äussere Zellenausscheidung zu erklären. Die vier *Semper*'schen Zellen, welche einem Nervenstab und einer Hornhautfacette entsprechen, sind innig mit einander verbunden und beim Zerzupfen vermittelst Nadeln erhält man fast lauter Gruppen von vier Zellen. Eine jede solche Gruppe scheidet auf seiner oberen Fläche Chitin aus und so wird eine Facette gebildet; da aber diese Zellengruppen bei der Mehrzahl der Insekten eine sechsseitige Contour darbieten, so sind auch die Hornhautfacetten in den meisten Fällen sechseckig. Aus dieser Art und Weise der Hornhautgenese erhellt es sogleich, warum bei so vielen Hornhautfacetten ein centraler Eindruck in der Gestalt eines Kreuzes sich bemerken lässt, wie *Leydig* mit Recht hervorgehoben. Das Kreuz zeigt nämlich die Grenze der vier Zellen nach innen an.

Um die Zusammensetzung der einzelnen Augenabtheilungen (Facette, Krystallkörper und Nervenstab mit Umhüllungsschlauch) leichter beleuchten zu können, werde ich mich zunächst an zwei Beispiele der Entwicklung des Auges bei Vanessa Jo und bei einer Amerce aus Haiti halten.

Wenn man beim Imagozustand des Tagpfauenauges die Nervenstäbe sammt Krystallkörpern auseinanderpräparirt (Fig. 17), so vermag man kaum einen tieferen Blick in deren Struktur zu thun. Man kommt so weit, dass man den vorn und hinten mit dunkelviolettem Pigment umhüllten Nervenstab, den Krystallkörper und allenfalls die vier *Semper*'schen Kerne

[1] [illegible] zur vergleichenden Gewebelehre. Würzburger Verhandlungen (1856) p. 77.

erkennt, aber es gelingt Keinem, etwas Mehr daran zu sehen. Die Untersuchung der Puppe zeigt sich ergiebiger. Bei dem frühesten von mir mit Erfolg untersuchten Stadium (Fig. 9) waren die einzelnen Augenabtheilungen schon zu erkennen, wenngleich sie sich ihrer Farblosigkeit wegen von den umliegenden Theilen nicht sogleich unterscheiden liessen. Zu dieser Zeit bietet jede einzelne Augenabtheilung eine gedrungene Gestalt und ihre ganz ungemeine Kürze — es ist eine jede nur 0,02 Mm. lang, während ihre Länge im Imagozustand 0,25 bis 0,30 Mm. beträgt — musste um so mehr auffallen, als die Puppe im Ganzen die gleiche Grosse wie der ausgebildete Schmetterling darbietet. Vom Anfange ihrer Bildung an sind die Augenabtheilungen etwa ebenso breit, wie sie immer bleiben werden; gleichwohl sind sie bedeutend kürzer. Das Wachsthum der Nervenstäbe findet stets nach hinten statt, und es müssen daher dieselben gewisse Theile verdrängen, die bei den früheren Stadien den hinter den erst keimenden Augenabtheilungen liegenden Raum erfüllen. Die Untersuchung lehrt, dass diese Theile keine anderen sind, als die in der Bildung begriffenen Faserbündel des Sehnerven. Die Bündel nämlich, die sich vom Sehganglion bis zur s. g. Retina, d. h. bis zu den Nervenstäben erstrecken, werden beständig bei den jüngeren Stadien viel länger als bei den älteren, namentlich als beim Imagozustand angetroffen.

In diesem ersten Stadium kann man schon erkennen — obschon diess bei etwas älteren Puppen viel leichter festzustellen ist — dass jede Augenabtheilung aus 17 Zellen besteht, wovon die eine unpaarig ist, während von den sechzehn anderen je vier stets zusammengehören. Es sind diese Zellen folgendermaassen angeordnet. Zu oberst liegt ein globulöser, oder abgeflachter Klumpen *a* (Fig. 9), der aus vier mit einander innig verbundenen zelligen Elementen besteht, wie man es übrigens an den vier — *Semper*'schen — Kernen *a* gleich erkennen kann [1]. Die obere, abgeflachte Seite ist nach der Chitinhülle der Puppe zu gekehrt, liegt aber noch ganz bloss, indem die Absonderung der Chitinhaut des Schmetterlinges noch nicht begonnen hat. Man merkt indessen sehr bald, wie sich diese Fläche mit einem dünnen streifigen Ueberzug *β* bekleidet, der selbst nach kurzer Zeit als die Unterlage einer dünnen, durchsichtigen, farblosen Membran, d. h. der sich bildenden Hornhautfacette erscheint. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser mit sehr zarten vertikalen Streifen versehene Ueberzug nichts Anderes ist als eine sich eben bildende Chitinlamelle und dass die zarten Streifen selbst — welche beim ausgebildeten Schmetterlinge nicht mehr zu finden sind — der optische Ausdruck für höchst zarte Porenkanäle sind. Indessen bleibt dieser Ueberzug, sobald eine sehr dünne Hornhautmembran schon gebildet ist, niemals an der

1) Auf der Figur werden in der Seitenansicht, der Uebersichtlichkeit halber, nur 2 Kerne gezeichnet, obgleich die beiden anderen, darunter liegenden in der Präparation meistens durchschimmern. Es gilt übrigens diese Bemerkung für die Mehrzahl der anderen vierzelligen Elemente in den Abbildungen.

Cornea selbst, sondern stets an dem darunter liegenden vierzelligen Klumpen hangen. Der Klumpen ist die Bildungsstätte des Krystallkörpers, der bei seinem ersten Auftreten aus vier vollkommen getrennten Theilen, den vier vielberufenen Zellen entsprechend besteht. Es treten nämlich vier schwach gelbliche, ein etwas starkeres Lichtbrechungsvermögen als das übrige Gewebe besitzende Kügelchen in der Mitte des vierzelligen Klumpens auf. Die Seitenansicht auf der Tafel zeigt ihrer nur zwei a' in jeder Augenabtheilung an. Durch Vergrösserung und allmälige Coalescenz dieser vier Kügelchen entsteht später der einzige Krystallkörper, an dem beim Imagozustande nicht einmal eine Spur dieses vierfachen Ursprunges zu erkennen ist.

Es fragt sich nun, wie und wo diese vier Krystallkörpersegmente von den vier Bildungszellen erzeugt werden. Wird ein jedes derselben innerhalb der entsprechenden Zelle gebildet oder entsteht es vielleicht als äussere Ablagerung auf der Aussenseite der Zellenwand? Ich habe mir viel Mühe gegeben, um diese Frage mit Sicherheit entscheiden zu können, bin aber zu keinem bestimmten Schlusse gelangt. Das Letztere scheint mir das Wahrscheinlichere zu sein, dass nämlich die vier dicht an einander liegenden Zellen in der Mitte auseinanderweichen und dass in dem auf diese Weise gebildeten, mittleren Intercellularraum die Krystallkörper als äussere Ausscheidungen der Zellenwände entstehen. In diesem Falle würden die Krystallkörper ein neues Glied in der Reihe der Cuticularbildungen darstellen. Indessen bin ich nicht im Stande, diese Ansicht mit Bestimmtheit zu verbürgen. Das Eine steht aber jedenfalls fest, dass die vier *Semper*'schen Zellen als Bildungszellen der Krystallkörpersegmente aufzufassen sind.

Dicht hinter dem obersten vierzelligen Klumpen a folgt ein birnförmiger Körper c, dessen Spitze nach hinten sieht und welcher selbst aus vier verlängerten, beinahe spindelförmigen, hinten mehr zugespitzten Zellen besteht, wovon jede mit einem deutlichen Kerne versehen ist. Während der vordere Klumpen etwa 0,013 Mm. lang war, beträgt die Länge des birnförmigen Körpers circa 0,026 Mm. Es ist dieser Körper die Anlage des vierkantigen Nervenstabes, der jetzt noch sehr kurz und, besonders vorn, verhältnissmässig sehr dick ist. Die vier Zellen, woraus er besteht, sind durch tiefe Furchen von einander geschieden und entsprechen den vier kantigen Wulsten des ausgebildeten Stabes. Wenn nun der *Leydig*'sche Vergleich des vierkantigen Nervenstabes mit den Elementen der Stäbchenschicht im Wirbelthierauge begründet ist, so wird man wenigstens zugeben müssen, dass die Struktur der Stäbchenschicht bei den Arthropoden viel complicirter ist als bei den Wirbelthieren.

Bei der Anfertigung von Präparaten von der Puppe des Tagpfauenauges bekommt man nicht selten ganz lose Nervenstäbe, bei welchen die vier zelligen Elemente theilweise von einander abstehen (Fig. 9 [illegible]).

Die Spitze des noch birnförmigen Nervenstabes ruht auf einer kugeligen 0,014 Mm. breiten Zelle (Fig. 9 *e*), die mit einem grossen ovalen Kerne versehen ist. Diese Zelle, welche während der weiteren Entwicklung nur unbedeutende Veränderungen erleidet, wurde bisher von Niemandem beachtet, obschon sie bei vielen Arthropoden vorzukommen scheint. Es rührt davon her, dass sie im Imagozustand bei den meisten Arten von Pigment umhüllt ist. Sie ist es, wie es mir scheint, die von *Leydig* als vordere Parthie des Ganglion opticum bei vielen Insekten bezeichnet wurde. Diese Zelle, die ich die Grundzelle nennen werde, weil sie im Grunde der s. g. Netzhaut des zusammengesetzten Auges liegt, sitzt auf dem Endtheil eines in der Bildung begriffenen Faserbündels des Sehnerven.

Hiermit wären also neun von den siebzehn Zellen der Augenabtheilung abgehandelt, und es sind ohne Zweifel dieselben die wichtigsten Theile. Die acht übrigen Zellen gehören zum Umhüllungsschlauch und zur Pigmentbekleidung. Es liegen ihrer vier in der ringförmigen zwischen den Bildungszellen des Krystallkörpers und dem birnförmigen Nervenkörper befindlichen Einschnürung. Sie sind nur an den Kernen *b* kenntlich und überhaupt nur schwer sichtbar. Bei der späteren Entwicklung dagegen werden sie sehr augenscheinlich; da sie selbst bei den Arthropoden, wo mehrere Pigmentgürtel im Auge hinter einander vorkommen, stets dem vordersten angehören, so dürfen wir sie als vordere Pigmentzellen bezeichnen, wenn schon sie zur Zeit noch vollkommen pigmentlos sind.

Die vier übrigen Zellen endlich bilden gleichsam eine Hülle um den verschmächtigten hinteren Theil des birnförmigen Nervenkörpers und erreichen ihre grösste Dicke — an der gekernten Stelle — in der Einschnürung zwischen dem Nervenkörper und der Grundzelle (*d*). Wir können sie sehr passend — da sie den Umhüllungsschlauch bilden werden — als Umhüllungszellen bezeichnen.

Die folgenden Stadien der Entwicklung zeichnen sich ganz besonders durch ein Längerwerden der beschriebenen Theile aus und es betrifft dasselbe fast ausschliesslich den birnförmigen Körper — welcher sich zum vierwulstigen Nervenstab heranbildet — und zugleich die Umhüllungszellen. Fig. 10 stellt ein etwas vorgerückteres Entwicklungsstadium als Fig. 9 vor, woran man sogleich alle eben beschriebenen Theile leicht erkennen wird. Es sind dieselben durch die nämlichen Buchstaben wie vorhin bezeichnet. Die Krystallkörper sind grösser geworden, bestehen jedoch immer aus je vier Segmenten. Die früher birnförmigen Nervenkörper haben sich bereits bedeutend verlängert, so dass sie eine Länge von 0,07 Mm. erreichen. Die Grundzellen sind etwas grösser (0,019 Mm.) geworden, behalten aber dieselbe kugelförmige Gestalt. Die noch immer pigmentlosen und schwer sichtbaren vorderen Pigmentzellen *d* sind nicht viel grösser geworden, da sie jedoch beim Lospräpariren der einzelnen

Augenabtheilungen meist ausfallen, so bekommt man ähnliche Bilder wie Fig. 11. Man erkennt an solchen Präparaten sehr leicht, dass sich die vier Zellen des in der Bildung begriffenen Nervenstabes am vorderen Theile plötzlich verengern und in eine stumpfe Spitze auslaufen, welche die Bildungszellen des Krystallkörpers trägt.

Zu dieser Zeit ist schon eine dünne Corneaschicht gebildet, deren einzelne Facetten gewölbt, obgleich noch nicht linsenartig verdickt erscheinen. Die langen Haare, womit die Hornhaut beim Tagpfauenauge besetzt ist, sind schon da, zeichnen sich jedoch durch eine grosse, später verschwindende Durchsichtigkeit und Farblosigkeit aus. Die Art und Weise ihrer Bildung habe ich nicht ermitteln können und ich muss übrigens gestehen, dass ich mein Augenmerk hierauf nicht besonders richtete. Dass sie wie die Haare und Schuppen am übrigen Körper entstehen, d. h. dass sie eine Chitinausscheidung um einen fadenförmigen Zellenauswuchs sind, darf kaum in Zweifel gezogen werden. Indessen muss ich zugeben, dass ich nicht einmal im Stande bin zu vermuthen, von welchen Zellen diese Auswüchse ausgehen, da ich Zellen unter der Hornhaut und zwischen den einzelnen Augenabtheilungen kein einziges Mal wahrnahm.

Fig. 10 zeigt ausserdem die Nervenbündel *N*, welche vom Ganglion *C* ausgehen und sich an die Grundzellen des Auges ansetzen. Jede Grundzelle erhält ein besonderes Bündel, welches aus der Verzweigung eines Hauptstammes hervorgeht.

Wenn man ein Präparat von demselben Entwicklungsstadium auf solche Weise anfertigt, dass man nur die Hornhaut mit den Bildungszellen der Krystallkörper in Zusammenhang erhält, so sieht man bei der Betrachtung des Präparates, sei es von oben oder von unten, lauter sechseckige Felder, worin sich je vier eckige Körperchen durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen auszeichnen. Bei einem etwas späteren Entwicklungsstadium erscheinen diese vier Körperchen paarweise vereinigt (Fig. 18), indem der Verschmelzungsprozess zunächst stets nur je zwei benachbarte betrifft. Die auf diese Weise entstandenen Zwillingskörperchen sind gleichsam sanduhrartig gestaltet und werden allmälig durch das fortschreitende Wachsthum zur gegenseitigen Berührung gebracht (Fig. 18 *a*). Nun verschmelzen sie mit einander und in jedem sechseckigen Felde ist von nun an ein einziger, von oben eckig bisquitförmig erscheinender Krystallkörper (Fig. 19) erkennbar. Dieser Körper behält noch lange Zeit hindurch einen tiefen Eindruck in der Mitte seiner oberen Fläche, wo aber die *Semper*'schen Kerne immer leicht zu finden sind.

In Fig. 12, die ein noch etwas vorgerückteres Entwicklungsstadium vorstellt, ist der Nervenkörper *c* durch stetiges Wachsthum nach hinten ganz [illegible] geworden, so dass der vierkantige Nervenstab des Imago-[illegible] zu erkennen ist. Doch sind dieser Nervenstab und [illegible] noch ganz pigmentlos. In jeder der vier Zellen,

woraus ersterer besteht, hat sich der Kern in zwei langgestreckte, hinter einander liegende Tochterkerne c' und c'' getheilt. Vorn ist der Nervenstab bedeutend verschmächtigt und an dieser Stelle ist er von den vier, jetzt viel leichter erkenntlichen, obgleich noch immer pigmentlosen vorderen Pigmentzellen umgeben. Die vier Pigmentzellen des Krystallkörpers sind innig mit einander verschmolzen, wenn auch die *Semper*'schen Kerne leicht zu erkennen sind, und bilden eine Kapsel um den in der Seitenansicht kartenherzförmig erscheinenden, in einer dünnen Flüssigkeit flottirenden Krystallkörper. Die Grundzelle *e* hat sich etwas in die Länge gezogen und deren Kern ist bedeutend angeschwollen. An letzterem glaubte ich mitunter Andeutungen einer Theilung wahrzunehmen. Die Umhüllungszellen, die sowohl nach vorn, wie auch namentlich nach hinten bedeutend gewachsen sind, bilden jetzt einen Umhüllungsschlauch *d* nicht nur um den eigentlichen Nervenstab, sondern auch um den vordersten Theil (vordere Pigmentzellen und Bildungszellen der Krystallkörper) der Augenabtheilung. Nicht selten stösst man auf Präparate, wobei diese Umhüllungszellen vom Nervenstab etwas abgehoben sind (Fig. 13). Auch trifft man zufällig hie und da ganz isolirte Umhüllungszellen (Fig. 14). Der Kern dieser Zellen ist ungemein gross geworden und befindet sich im Niveau des vorderen Theiles des Nervenstabes. Beim Vergleichen mit Fig. 9, wo dieser Kern ganz hinten liegt, kann eine solche Lage wunderbar erscheinen. Das anscheinend Merkwürdige erklärt sich indess sehr leicht aus der Thatsache, dass sowohl der Nervenstab, wie auch die Umhüllungszellen hauptsächlich nach hinten zu gewachsen sind.

Die Verkürzung der Sehnervenbündel geht gleichen Schritt mit dem Längerwerden der Augenabtheilungen, wie diess aus dem Vergleich von Fig 10 mit Fig. 12 ersichtlich ist. Später verschwinden sogar die Sehnervenbündel scheinbar vollkommen, indem die Nervenzellen des Sehganglions sich nach vorn zu vermehren, die Nervenbündel umhüllen und zuletzt die Grundzelle erreichen (Fig. 13).

Die Membran der Umhüllungszellen zeigt oft Längsfalten, die an gerolltes Bindegewebe erinnern (Fig. 14). *Leydig*, der diese Erscheinung bei vielen Arthropoden schon hervorgehoben hat, schreibt sie der Einwirkung von Wasser, Essigsäure u. s. w. zu. Er meint, wie es scheint mit Recht, dass sich *Will* durch solche Bilder täuschen liess, als er einen eigenthümlichen Muskelapparat an den Nervenstäben beschrieb.

Es sind nun die Augenabtheilungen in Betreff der Länge und Gestalt vollkommen ausgebildet. Die folgenden Veränderungen beschränken sich auf Pigmentbildung. Es wird zuerst ein dunkelviolettes Pigment in dem vorderen Theile des Nervenstabes selber abgelagert (Fig. 15 u. 16). Diese Ablagerung findet indessen nicht in der ganzen Dicke des Nervenstabes Statt, sondern es bleibt ein heller Achsenstreif vollständig pigmentlos zurück. Dasselbe Verhältniss scheint bei allen Species obzuwalten, bei denen eine Pigmentablagerung innerhalb der Zellen des Nervenstabes selbst Statt hat.

Es war mir aber unmöglich zu entscheiden, ob dieser Achsenfaden — den ich absichtlich keinen Achsencylinder nennen will — nur den innersten, pigmentlos gebliebenen Theil der Zellen des Nervenstabes, oder ob er ein eigenes Intercellularprodukt für sich darstellt, welches etwa von diesen Zellen abgesondert wäre. Dieser blasse Achsenstreif scheint bisher von *Gottsche* allein berücksichtigt worden zu sein. Es unterscheidet nämlich dieser Forscher bei den Augenstäben einiger Arthropoden eine »Schleimscheide«, eine »Scheide« und einen »Stiel«. Die Schleimscheide ist der Umhüllungsschlauch, während Scheide und Stiel zusammengenommen, nach *Leydig*'s Ansicht, nichts Anderes als der Nervenstab sind. Darin stimme ich *Leydig* vollkommen bei, nur muss ich ausdrücklich bemerken, dass *Gottsche* mit Recht zweierlei anatomische Elemente in diesem Nervenstabe bei gewissen Arthropoden unterschied.

Beinahe gleichzeitig mit dieser Ablagerung von violettem Pigmente im vorderen Theile des Nervenstabes fängt eine Bildung von braunem Pigmente in dem vorderen Theile der Umhüllungszellen an. Die braunen Pigmentkörnchen bilden dann vier zierliche Längsstreifen auf der Peripherie der prismatischen Augenabtheilung (Fig. 15). Bis dahin waren die vorderen Pigmentzellen vollkommen farblos geblieben, aber jetzt erfüllen sie sich mit feinen dunkelvioletten Pigmentkörnchen, so dass die Spitze des birnförmig gewordenen Krystallkörpers ganz verhüllt wird (Fig. 17); auch die nun eiförmig gestaltete Grundzelle hüllt sich in dunkelviolettes Pigment ein. Einzelne braune Körnchen setzen sich hie und da selbst im hinteren Theile der Umhüllungszellen ab.

Durch diese Pigmentbildung werden die verschiedenen zelligen Elemente vollkommen unkenntlich, um so mehr, als einzelne Zellen ihre Selbstständigkeit einzubüssen scheinen. Die Bildungszellen des Krystallkörpers haben sich nach und nach in eine wirkliche Kapsel für den Krystallkörper umgewandelt. Diese Kapsel geht eine innige Verschmelzung mit der Wand der vorderen Pigmentzellen ein, so dass die Kerne dieser Zellen an der Kapsel — beim Lospräpariren derselben — meistens hängen bleiben. Wenigstens findet man gewöhnlich einen bis zwei Kerne an dieser Kapsel haften; die übrigen sind wahrscheinlich vollständig eingegangen. Durch Einwirkung von kaustischem Kali kann man zwar die Pigmente auflösen und die Kerne der zelligen Elemente wieder zum Vorschein bringen, allein diess genügt nicht, um eine klare Einsicht in diese ziemlich verwickelten Verhältnisse zu bekommen. Die Betrachtung der Entwicklungsgeschichte vermag allein die Schwierigkeiten zu lösen.

Fig. 17 wurde zwar einer Puppe entlehnt, indessen bleiben die Verhältnisse beim Imagozustand ganz dieselben, es sei denn, dass das dunkelviolette Pigment noch dunkler wird. Von der Seite gesehen erscheint der Krystallkörper vollkommen birnförmig (Fig. 15, 16 u. 17), gleichwohl lehrt die Ansicht von oben (Fig. 16 a), dass seine Gestalt vielmehr einer vierseitigen Pyramide mit abgerundeten Kanten ähnlich ist.

Dieses Vorherrschen der Vierzahl in den verschiedenen zelligen Gebilden der Augenabtheilungen scheint bei allen Arthropoden mit zusammengesetzten Augen obzuwalten. Nur die Umhüllungs- und vorderen Pigmentzellen machen eine Ausnahme, wie es weiter auseinandergesetzt werden soll. Ich führe nun als zweites Beispiel die Entwicklungsgeschichte des Auges bei einer Ameise aus Haiti an, die ich in sehr grosser Anzahl, sowohl im Puppen- wie im Imagozustand durch die Gefälligkeit von Herrn *Henri de Saussure* zur Untersuchung erhielt. Trotz der Kleinheit des Gegenstandes ergab sich die Untersuchung als sehr fruchtbringend, da gewisse Theile, wie namentlich die Umhüllungs- und die vorderen Pigmentzellen, sich mit äusserster Leichtigkeit ganz frei darstellen liessen.

In dem frühsten von mir untersuchten Stadium (Fig. 20) waren die Augenabtheilungen der Ameisenpuppe leicht kenntlich, obschon die Krystallkörper noch gänzlich fehlten. Sie stellten 0,019 Mm. breite und 0,026 Mm. lange cylindrische Massen vor, die sich nach hinten plötzlich verjüngten und in einen dünnen Stiel ausliefen. An diesen Massen waren die Umhüllungszellen *a*, *a′* bereits deutlich zu erkennen, wenn auch deren Zahl mit Bestimmtheit nicht festgesetzt werden konnte. Es schien mir als ob ihrer mehr als vier wären. Ihre Lagerungsweise war gerade eine umgekehrte, wie beim frühesten untersuchten Stadium von Vanessa Jo. Es waren nämlich die Kerne (Fig. 9 *d*) der Umhüllungszellen bei diesem Schmetterlinge im hintersten Ende der Zellen gelegen; bei jener Ameise sind sie dagegen in den vordersten Theil eingeschlossen (Fig. 20). Die Zellenkörper dieser Umhüllungszellen bilden gleichsam die vordere Grenze der Augenabtheilung zur Zeit, wo noch keine Spur von Hornhaut existirt, und ein jeder derselben ist mit einem langen fadenförmigen, nach hinten gerichteten Anhang versehen, wie diess aus der Tafel (Fig. 20 a′ und Fig. 20 *A*) leicht zu ersehen ist.

Von den übrigen zelligen Gebilden sind zur Zeit nur die Kerne in der Anzahl von 12 zu unterscheiden. Es ergiebt sich aus dem späteren Entwicklungsgang, dass die vier vorderen (Fig. 20 *b*) die *Semper*'schen Kerne vorstellen, während die mittleren *c* den vorderen Pigmentzellen und die hintersten *d* den Zellen des Nervenstabes entsprechen. Hiermit sind alle Theile in der Anlage vertreten, und die weitere Entwicklung besteht einfach darin, dass gewisse Gebilde sehr bedeutend in die Länge wachsen, und hier wiederum trifft dieses Wachsthum hauptsächlich die Zellen des Nervenstabes und die Umhüllungszellen.

Fig. 21 stellt eine beinahe ausgewachsene, jedoch noch pigmentlose Augenabtheilung aus einer Puppe derselben Ameise dar. Man ersieht aus dieser Abbildung, wie durch das Längerwerden des Nervenstabes die *Semper*'schen Kerne *b* allmälig an die Oberfläche gelangen, während die vorhin ganz vorn liegenden Kerne *a* der Umhüllungszellen nun verhältnissmässig weit nach hinten gelagert sind. Die Umhüllungszellen fallen beim Präpariren leicht aus und erscheinen dann (Fig. 20 B) als schmale,

an zwei Stellen eingeschnürte, farblose Bänder. Der Nervenstab *d* ist vorn keulenförmig angeschwollen, doch nicht deutlich längsgerippt. Die vorderen Pigmentzellen *c* enthalten noch kein Pigment, sind aber durch einen graulichen Inhalt sehr aufgetrieben und lassen sich äusserst leicht isoliren. Der Krystallkörper ist noch ganz atrophisch und erscheint nur als eine farblose, umgekehrt kegelförmige, undeutlich begrenzte Stelle hinter den *Semper*'schen Kernen.

Fig. 22 zeigt die Augenabtheilung nach Ausbildung des Krystallkörpers und der Pigmentbildung. Der Krystallkörper besteht aus 4 Stücken und besitzt ein auffallend geringes Lichtbrechungsvermögen. Die schwarzen Pigmentkörnchen haben sich sowohl in den vorderen angeschwollenen Theil des Nervenstabes wie in die vorderen Pigmentzellen abgesetzt, während die Umhüllungszellen von Pigment beständig frei bleiben.

Die wichtigsten Elemente in den Abtheilungen der zusammengesetzten Arthropodenaugen sind offenbar der Nervenstab, der Krystallkörper nebst *Semper*'schen Kernen, der Umhüllungsschlauch und die Hornhautfacette, da sie bei allen vorkommen. Die inneren Pigmentzellen und die Grundzelle, obgleich sie bei vielen Arten angetroffen werden, sind nicht so beständig. Dasselbe gilt von dem eigenthümlichen Gebilde, welches *Gottsche* beim Flusskrebs die »Doppelpyramide« und *Leydig* — der es beim Flusskrebs, bei Herbstia u. m. a. sehr genau beschrieb — »die hintere Anschwellung« nannten. Dieses Gebilde scheint am häufigsten prismatisch gestaltet zu sein, wie diess z. B. bei Dytiscus marginalis (Fig. 2 u. 3 *c*) und bei Sphynx Euphorbiae (Fig. 4 u. 5 *c*) der Fall ist. Es scheint stets längsgerieft zu sein, und zwar besitzt es bei allen von mir untersuchten Arten vier Furchen, ein Umstand, der auf einen Ursprung aus vier Zellen zu deuten scheint.

Bezüglich der Pigmentablagerung herrscht die grösste Mannigfaltigkeit unter den Arthropoden. Bald findet man Pigment nur im Nervenstab und in den vorderen Pigmentzellen, während der Umhüllungsschlauch farblos bleibt, wie wir es bei der Ameise aus Haiti gesehen haben und wie ich es von Aeschna grandis abgebildet habe (Fig. 2 *b*); bald auch werden Pigmentkörner in dem Nervenstab, den vorderen Pigmentzellen und den Umhüllungszellen zugleich angetroffen, wie wir es beim Tagpfauenauge sahen. Oft bleibt der Nervenstab ganz farblos und das Pigment steckt nur in dem Umhüllungsschlauch (vergl. Fig. 4, 5 u. 7 von Sphynx Euphorbiae, und Fig. 3 von Dytiscus marginalis). Bei den meisten Arthropoden findet man einen zweiten Pigmentgürtel in der Gegend des Ansatzes der Bündel vom Sehnerven an die Augenabtheilungen. Dieses Pigment füllt die Grundzellen vollständig ein, wie wir es bei Vanessa (s. Fig. 17) sahen, oder auch es lässt diese Zellen ganz frei und wird [illegible] abgelagert, so bei Sphynx Euphorbiae (Fig. 5) und anderen Abendfaltern. Bei einigen sind die Bündel des Sehnerven

durch Pigment schwarz gefärbt (Fig. 2 N, von Dytiscus marginalis); bei den meisten aber sind sie vollkommen farblos.

Bei manchen Arthropoden ist der Nervenstab sehr dünn und überall gleichmässig breit, wie z. B. bei Sphynx Euphorbiae (Fig. 5). Es ist dann unmöglich, die gewöhnlichen vier Wülste an ihm zu erkennen. Gleichwohl ist bei Sphynx Euphorbiae der Ursprung des Nervenstabes aus mehreren Zellen an einer Ansammlung von Kernen (Fig. 5 *b* und Fig. 6) leicht zu erkennen, die etwas oberhalb von der prismatischen Anschwellung regelmässig angetroffen werden. Diese Kerne sind acht an der Zahl, wie man es bei starker Vergrösserung mit Sicherheit erkennen kann. Freie Nervenstäbe, ohne den Umhüllungsschlauch, erhält man sehr leicht und in grosser Anzahl aus Augen von Faltern, die in Weingeist aufbewahrt wurden. Die Schläuche zeigen dann eine grosse Neigung zur Längsspaltung und trennen sich vom eingeschlossenen Nervenstab, so dass man freie Nervenstäbe (Fig 5) und lose Umhüllungsschläuche (Fig. 7) in grosser Anzahl erhält. Nach einer Zeichnung von *Carl Semper* zu urtheilen, besitzt Agrotis exclamationis einen ganz ähnlichen Nervenstab wie Sphynx Euphorbiae, nur ist die Zahl der Kerne geringer angegeben, ein Umstand, worauf kein Gewicht zu legen ist, da möglicher Weise *Semper* keine genaue Zählung veranstaltete.

Bei den ausgebildeten Augen sind die Umhüllungszellen innig mit einander verwachsen, so dass sie einen wirklichen Schlauch — s. g. Umhüllungsschlauch darstellen. Nur im vorderen Theile ist der Schlauch unvollständig, weil jede Zelle in einen fadenförmigen, der Kapsel des Krystallkörpers anliegenden Anhang (Fig. 15 *d* und 17 *d* von Vanessa Jo) ausläuft. Bei Sphynx Euphorbiae vermochte ich niemals mehr als zwei solche Zipfel (Fig. 5 *h* und Fig. 7) aufzufinden; da jedoch keine Kerne, selbst nach Auflösung des Pigments mittelst Kalilösung, zu entdecken waren, so bin ich nicht im Stande zu entscheiden, ob der Umhüllungsschlauch bei diesem Abendfalter nur aus 2 Zellen besteht. Auch war der Schlauch bei dieser Art mit zwei hinteren fadenförmigen, aber farblosen Zipfeln (Fig. 7) ausgerüstet, welche in zwei Riefen der prismatischen Anschwellung hineinpassten.

Eine ganz prachtvolle Modification der beschriebenen Augentheile traf ich bei nahezu ausgebildeten Larven eines Netzflüglers, Aeschna grandis. Wenn man die Hornhaut dieses Insektes abpraparirt, reisst gewöhnlich der vordere Theil der Bildungszellen des Krystallkörpers, wie diess in vielen Fällen bei den übrigen Arthropoden auch geschieht, der Quere nach ab und bleibt an der Cornea hängen; daher fallen die *Semper*'schen Kerne bei Betrachtung der unteren Fläche des Präparates sogleich in die Augen. Diese hier bedeutend grossen Kerne zeigen sich von einem strahligen Hofe oder einer ringförmigen zierlichen Krause umgeben (Fig. 22), deren Aussehen sich am besten mit der Ciliarkrone des Säugethierauges vergleichen lässt, wenn schon die Falten der Krause hier

keineswegs pigmentirt sind. Der scharfe innere Rand der Krause ist erhaben, die faltenartigen Strahlen aber, welche davon ausgehen, werden um so niedriger, je mehr sie sich dem Rande der sechseckigen Hornhautfacette nähern. Nur laufen diese Strahlen nicht einfach in eine Spitze aus, sondern setzen sich an rundliche Zellenkerne fest. Jedem Strahl entspricht ein Kern. Ich zählte ihrer stets 30 bis 32. Von der unteren Seite betrachtet, lässt also das Präparat auf jeder Facette folgende Theile unterscheiden: zu innerst die grossen *Semper*'schen Kerne von einem gemeinschaftlichen erhabenen Ringe umgeben; dann die Falten- oder Strahlenkrause und endlich einen Kranz von Kernen.

Auf einem und demselben Präparate findet man meistens Facetten, die ein sehr verschiedenes Aussehen darbieten. Viele gewähren das eben beschriebene Bild auf die prachtvollste Weise (Fig. 23 *a*). Bei anderen sind sowohl die *Semper*'schen wie die peripherischen Kerne ausgefallen und es bleibt nur noch der Ring nebst Strahlenkrause an der Facette haften. Noch andere zeigen die peripherischen Kerne und schwache Spuren der Krause, während die *Semper*'schen Kerne ausgefallen sind (*c*). Einige lassen nur die peripherischen Kerne auf dem Rande der Facette bemerken, und die Mitte liegt vollkommen bloss (*d*). Endlich stösst man auch auf ganz freie sechseckige Facetten.

Bei einer flüchtigen Untersuchung dürfte man sich leicht verführen lassen, in diesen eigenthümlichen Gebilden ganz neue Theile zu erblicken. Indessen lehrt eine sorgfältige Beobachtung, dass wir hier nur mit bekannten Augentheilen zu thun haben, die sich freilich durch eine ganz eigenthümliche Gestalt auszeichnen. Fig. 24 stellt eine noch pigmentlose Augenabbildung aus der Larve von Aeschna grandis vor: *a* bezeichnet die *Semper*'schen Kerne; *b* den farblosen Krystallkörper, welcher bei Aeschna, wie bei so vielen Netz- und Geradflüglern ein kaum stärkeres Lichtbrechungsvermögen als Wasser besitzt; *f* ist der Nervenstab, mit seinen grossen leicht kenntlichen Kernen (*f'*). Um die Spitze des Krystallkörpers liegt eine Anhäufung von Kernen, deren Zahl jedenfalls über zwanzig beträgt. Durch ihre Lage entsprechen diese Kerne den vorderen Hornhautzellen, und die weitere Entwicklung liefert in der That den Nachweis, dass sie als zu solchen Zellen angehörig aufzufassen sind. Der Umhüllungsschlauch *e* wird durch eine grosse Anzahl von neben einander liegenden, dünnen, kernigen Fäden gebildet, die bis dicht unter die — in der Abbildung nicht gezeichnete — Hornhaut reichen. An dieser Stelle schwellen sie an und schliessen einen Kern ein. Jeder Faden muss also als einzelne Umhüllungszelle aufgefasst werden. Nun klären sich die durch die Flächenansicht der Cornea (Fig. 23) gebotenen Bilder mit grosser Leichtigkeit auf. Der die *Semper*'schen Kerne umgebende Ring ist der Durchschnitt der etwa am Aequator des Krystallkörpers der Quere nach zerrissenen Kapsel des Krystallkörpers. Die Strahlen der Krause sind die einzelnen, an der Kapsel haftenden Endigungen der Umhüllungszellen,

die sich zuletzt an den Facettenrand ansetzen, indem sie breiter werden und einen Kern einschliessen: daher der äussere Kranz von 30 bis 32 Kernen in der Flächenansicht.

Die noch pigmentlosen, zahlreichen vorderen Pigmentzellen sind, gleich den Umhüllungszellen, fadenförmig gestaltet, und bilden gleichsam eine mittlere Scheide zwischen dem Umhüllungsschlauch und dem eigentlichen Nervenstab, wie es sich aus der Pigmentbildung herausstellt. Ein dunkelviolettes Pigment lagert sich zunächst in dem Nervenstab (Fig. 25) selbst ab. Gleich darauf tritt ein ähnliches Pigment in den vorderen Pigmentzellen auf und hüllt die meisten Kerne bis zum Verschwinden ein. Anfangs bleibt diese Pigmentbildung auf die den Kernen zunächst gelegenen Theile beschränkt, aber allmälig sieht man von den Kernen aus fadenförmige Streifen (Fig. 26 *d*) sowohl nach vorn, wie namentlich nach hinten zu auftreten, welche zwischen dem pigmentirten Nervenstab und den farblosen Umhüllungszellen *c* liegen. Letztere lassen sich sehr leicht einzeln darstellen.

Diese fadenförmig verlängerten, vorderen Pigmentzellen sind dasselbe, was *Leydig* bei vielen Käfern, bei Acridium coerulescens, bei Bienen, Hornissen und Hummeln für quergestreifte contractile Elemente in Anspruch genommen hat; sie müssen aber nicht mit den *Will*'schen Bewegungsfäden verwechselt werden. Ich muss gestehen, dass ich keine Spur von Querstreifung weder vor, noch nach der Pigmentbildung wahrnehmen konnte. Trotzdem wage ich nicht die Richtigkeit von *Leydig*'s Beobachtung zu bestreiten, um so weniger, als dieser so genaue Beobachter die Thätigkeit der Pigmentmuskeln bei der Biene, Hornisse und Hummel direct beobachtet zu haben angiebt, eine Beobachtung, die von *Gegenbaur* an den pigmentlosen contractilen Fäden des Umhüllungsschlauchs von Sapphirina fulgens wiederholt wurde[1]. Jedenfalls aber stellt es sich aus meinen Beobachtungen über die Entwicklung von Vanessa Jo und der Ameise aus Haiti heraus, dass diese zelligen Gebilde — sie mögen contractil sein oder nicht — nicht immer faserartig verlängert zu sein brauchen.

Es steht also jetzt fest, dass der Bau der facettirten Augen noch zusammengesetzter ist, als es von vielen Seiten angenommen wird. Wenn namentlich *Leydig*'s Vergleich der Stäbchenschicht des Wirbelthierauges mit den s. g. Krystallkörperchen und kantigen Nervenstäben sammt Umhüllungszellen und hinterer Anschwellung auch vom morphologischen Standpunkte aus haltbar wäre, so müsste man wenigstens zugeben müs-

1) Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina. *Müller*'s Archiv 1858 p. 43. — *Claus* hat sich der *Gegenbaur*'schen Auffassung in Bezug auf die muskulöse Natur dieser Fäden bei Sapphirina angeschlossen. S. Ueber das Auge der Sapphirinen und Pontellen. *Reichert*'s und *Du Bois Reymond*'s Archiv 1859, p. 269.

sen, dass die Stäbchenschicht bei den Arthropoden eine weit complicirtere Zusammensetzung besitzt, als beim Menschen und anderen Wirbelthieren. Allein wir dürfen uns jetzt die Frage stellen, ob selbst in physiologischer Hinsicht der Vergleich zwischen einem s. g. Krystallkörper bei einem Arthropoden und einem Zapfen der Netzhaut bei einem Wirbelthiere gerechtfertigt sei. Ich glaube, dass die Antwort eine durchaus verneinende sein muss.

Leydig hat es vermieden sich darüber zu erklären, ob er *Müller's* Theorie des Sehens bei den Arthropoden festhält oder nicht. Gleichwohl glaube ich, dass seine Darstellung ihn aus zwei Gründen durchaus zwingen muss diese Theorie aufrecht zu halten. Zuerst vergleicht *Leydig* die nervösen Abtheilungen der zusammengesetzten Augen mit den Stäbchen der Netzhaut, d. h. mit den einfachsten Gebilden, in welchen die Lichtwellen einen gesonderten specifischen Bewegungsvorgang einleiten können, denn *Heinrich Müller's* und *Kölliker's* meisterhafte Untersuchungen erlauben uns wohl heutzutage die Stäbchen auf solche Weise zu deuten. Es würden mithin nach dieser Auffassungsweise die neben einander liegenden nervösen Abtheilungen eines Arthropodenauges eine mit einem Schachbrette vergleichbare Mosaik für das Licht empfindlicher Punkte darstellen. Das Bild jedes vom Arthropoden wahrgenommenen Objectes wird demgemäss durch die Mosaikelemente in ebenso viele Stücke zerlegt, wovon jedes als ein gänzlich homogener Theil des Bildes zur Perception gelangt: jede nervöse Augenabtheilung vermag nur einen, niemals aber mehrere gesonderte Lichteindrücke zugleich zu leiten. Das von vielen Facetten aufgenommene Gesammtbild wird also, wie *Johannes Müller* es annahm, kein verkehrtes, sondern ein aufrechtes sein, und in diesem würde die Theorie des Sehens bei den Arthropoden eine ganz andere sein, als bei den anderen Thieren.

Leydig bemüht sich zwar nachzuweisen, dass kein grosser, weder morphologischer noch physiologischer Unterschied zwischen den zusammengesetzten und den einfachen Augen der Arthropoden besteht — und ich glaube, dass er darin vollkommen Recht hat — so dass man glauben dürfte, er neige sich zur Annahme, dass die einzelnen nervösen Abtheilungen des zusammengesetzten Auges verschiedene Einzelempfindungen erregen, d. h. zusammengesetzte Bilder zu leiten vermögen. Allein selbst bei der Voraussetzung, dass die einzelnen nervösen Abtheilungen an sich dieses Vermögen besässen, dann auch wäre *Leydig* nichtsdestoweniger [illegible] Deutung der [illegible] Augentheile an die *Müller*'sche Theorie gebunden und dieses Vermögen müsste bei den meisten Arthropoden ohne [illegible] bleiben. Bekanntlich sind die beiden Flächen der einzelnen Hornhautfacetten nicht parallel, sondern es ist jede Facette in der Mitte besonders verdickt. Schon *Leeuwenhoek* hatte erkannt, dass die Hornhautfacetten wie Sammellinsen wirken, und er besah mit dem Mikroskope die unter denselben erzeugten Bildchen von äusseren

Gegenständen. Seitdem wurden diese Bildchen — wie ich aus einer Anmerkung von *Johannes Müller* zu *Gottsche's* Aufsatz entnehme — von *Baker*, *Brants* und *Gruel* wiederum beobachtet. Nur gelingt der *Leeuwenhoek*'sche Versuch — falls man nur die Facetten ohne die Krystallkörper dazu benutzt — nicht mit allen Arthropodenaugen. Ich wiederholte ihn sehr leicht mit der Hornhaut von Forficula auricularis, von mehreren Dytiscusarten, von Stratiomys Chamaeleon u. s. w. Allein bei sehr vielen Insekten und wie es scheint bei den meisten Krustern ist der mittlere Theil der Hornhautfacetten zu wenig verdickt, als dass der Versuch möglich wäre. Bei vielen, z. B. den Lygia-Arten scheinen sogar die beiden Flächen der Hornhaut vollkommen parallel zu sein. Solche Facetten wirken nicht als Sammellinsen und können daher keine Bilder von äusseren Gegenständen erzeugen, oder wenn diess in gewissen Fällen noch geschieht, so wird das Bild in einer Entfernung entworfen, welche die Dicke des Auges weit übertrifft, so dass dieses Bild behufs des Sehens von keinem Nutzen sein kann. Man sieht demnach ein, dass bei sehr vielen Arthropoden die alleinigen Hornhautfacetten nicht im Stande sind Bilder der äusseren Gegenstände zu erzeugen, und wenn keine andere linsenartige Vorrichtung da ist, so kann das Sehen von Gegenständen nur nach dem von *Müller* so scharfsinnig ausgesonnenen Schema erfolgen.

Müller's Theorie scheint mir aber, trotz des Scharfsinnes womit sie aufgestellt wurde, ganz unhaltbar zu sein. Es würde nämlich aus derselben folgen, dass die Schärfe des Sehens bei den Arthropoden in directem Verhältnisse zur Anzahl der Facetten stehen müsste. Je zahlreicher die Augenfacetten, um so schärfer müsste das Sehvermögen sein. Ich finde in *Will's* Abhandlung eine Zusammenstellung von Zählungen, welche von verschiedenen Schriftstellern veranstaltet wurden und welche nach *Will's* Untersuchungen eher zu hoch angeschlagen sind. Es werden darin 25,088 Facetten der Hornhaut einer Mordella und nur 50 derjenigen einer Ameise zugeschrieben. Welcher Abstand in der Schärfe des Unterscheidungsvermögens müsste nicht nach *Müller's* Theorie diese beiden Insekten von einander trennen! Man darf ja dreist behaupten, dass nach dieser Theorie ein Insekt, welches wie die Ameise nur 50 Facetten an der Hornhaut besitzt, für wirkliche Bilder vollständig blind ist. Es könnte wohl Helligkeit von Dunkelheit unterscheiden, doch keine Gegenstände, keine Umrisse wahrnehmen. Dieses genügt, um *Müller's* scharfsinnige Lehre zu Boden zu schlagen, denn wir wissen, dass viele Insekten ein feines Unterscheidungsvermögen selbst in bedeutender Entfernung besitzen. Schon aus grosser Ferne steuert eine Biene geradlinig auf die Oeffnung des Bienenkorbes los, und es darf wohl angenommen werden, dass der Gesichtssinn ihr Hauptführer dabei ist. Ich kenne zwar die Anzahl der Facetten bei der Biene nicht, indessen ist es wohl anzunehmen, dass sie 4000 nicht viel übersteigt, eine Zahl, welche von *Will* für Hummeln

angegeben wird. Wir wollen voraussetzen, dass das Gesammtsehfeld dieser Facetten etwa dem Drittel einer Kugelfläche entspricht, was eher zu wenig ist, so dass der mögliche Irrthum zu Gunsten des Unterscheidungsvermögens ausfallen wird. Wenn man von diesen Voraussetzungen ausgeht, so ergiebt die Berechnung, dass für eine Entfernung von 20 Fuss das Sehfeld jeder Hornhautfacette einer Fläche von 8 bis 9 □ Zoll gleichkommt. In einer solchen Entfernung würde mithin die viel kleinere Oeffnung des Bienenkorbes nicht wahrgenommen werden können. Selbst in der geringen Entfernung von sechs Fuss würde die Grösse des einzelnen Sehfeldes noch 1,3 □ Zoll betragen, so dass die Oeffnung noch nicht wahrnehmbar wäre, denn es ist augenscheinlich, dass, der *Müller*'schen Theorie gemäss, die Biene erst dann die Gestalt der Oeffnung erkennen kann, wenn deren Bild mehrere Facetten — ja sogar eine ziemlich grosse Anzahl derselben — einnimmt.

Viele Insekten besitzen einen sehr scharfen Gesichtssinn, und diese Thatsache lässt sich dem vorher Gesagten gemäss mit *Müller*'s Theorie unmöglich zusammenreimen. Ich glaube daher, dass letztere gänzlich verlassen werden muss, obschon ich bedaure — ihrer Eleganz wegen — dass sie in der Natur nicht verwirklicht ist. Es ist übrigens zu bemerken, dass diese Theorie, welche die Schärfe des Sehens von der Anzahl der Augenabtheilungen abhängig macht und welche zur unabweislichen Folge hat, dass diese Schärfe mit der Entfernung sehr rasch abnimmt, mit der gewöhnlichen Annahme in vollständigem Widerspruch steht, dass die Ocellen für das Sehen in der Nähe und die zusammengesetzten Augen für das Sehen in der Ferne eingerichtet sind. Es scheint mir die Annahme nothwendig, dass jede einzelne nervöse Abtheilung des Arthropodenauges mehrere discrete Eindrücke gleichzeitig leiten kann und dass das Sehfeld jedes zusammengesetzten Auges musivisch aus den den einzelnen Augenabtheilungen entsprechenden Bildchen zusammengesetzt ist, wie *Brants*[1] es schon urgirte. *Joh. Müller* hat zwar auf die Schwierigkeit hingewiesen, welche für diese Auffassung aus der Vervielfältigung der verkehrten Bildchen erwächst. Allein man muss bedenken, dass dieselbe Schwierigkeit für die Ocellen besteht, von denen Jedermann annimmt, dass sie wie einzelne Augen wirken. Nun sind die Ocellen mitunter sehr zahlreich. *Th. von Siebold*[2] giebt nach *Templeton* zwei Anhäufungen von 50 bis 70 dicht neben einander liegenden einfachen Augen bei den Strepsipteren-Männchen an. Zwischen solchen Anhäufungen von Stemmaten und den zusammengesetzten Augen, die nicht über 50 Abtheilungen [illegible] besitzen, möchte kein bedeutender Unterschied obwalten. Sobald übrigens die von *Müller* angedeutete Schwierigkeit für 50 Stemmata

1) [illegible] kenne ich leider nur aus [illegible]

2) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie p. 583.

beseitigt ist, besteht sie für einige Tausende auch nicht mehr. Von identischen Netzhautpunkten kann natürlich in unbeweglichen Augen keine Rede sein und man muss annehmen, dass die Ocellen und die zusammengesetzten Augen so eingerichtet sind, dass das Thier die Eindrücke jeder einzelnen Augenabtheilung genau nach der Richtung des erregenden Punktes nach aussen versetzt.

Wenn aber jede Abtheilung eines zusammengesetzten Auges wie ein vollständiges Auge fungirt, dann muss auch in jeder derselben ein dioptrischer Apparat bestehen, der scharfe Bilder der äusseren Gegenstände auf die nervösen empfindlichen Elemente zu entwerfen vermag, denn es ist diess die unumgängliche Bedingung zur Wahrnehmung von Bildern. Nun haben wir gesehen, dass die Hornhautfacetten nur in wenigen Fällen eine solche Convexität besitzen, dass sie diesem Erfordernisse genügen. Es muss daher eine andere linsenartige Vorrichtung da sein und es existirt wirklich eine solche in den Krystallkörpern. *Gottsche* that bereits bei Fliegen dar, dass *Leeuwenhoeck's* Versuch dann am besten gelingt, wenn man ausser der Cornea noch die Krystallkörper als lichtbrechende Medien benutzt. Man findet dann an der Spitze jedes Krystallkörpers ein deutliches Bildchen der äusseren Gegenstände. Diese Beobachtung kann ich bestätigen[1]. Es wird Jedermann zugeben, dass diese Thatsache sehr dafür spricht, dass die Krystallkörper einfach dioptrische Apparate darstellen. Trotzdem aber wage ich nicht die Richtigkeit von *Leydig's* Ansicht zu bestreiten, wonach diese Gebilde als nervös aufzufassen wären. Es kommen nämlich Beispiele vor, wo der Krystallkörper eine innige Verbindung mit dem Nervenstab eingeht, so dass beide von einander nicht mehr zu unterscheiden sind, wie *Leydig* es bereits von Schizodactylus angab. Dies wird namentlich bei Geradflüglern und anderen Arthropoden beobachtet, bei denen die Krystallkörper ein sehr schwaches Lichtbrechungsvermögen besitzen, so dass man leicht vermuthen dürfte, der innige Zusammenhang beider Gebilde sei nur ein scheinbarer. Wegen des

1) Ich will bei dieser Gelegenheit einen seltsamen Irrthum berichtigen, in welchen *Gottsche* verfiel. Er giebt an, die Fliegen seien sehr kurzsichtig, und er gründet diese Behauptung auf folgende Beobachtung. Wenn man eine Stahlfeder vor das Fliegenauge — also zwischen der Hornhaut und dem Spiegel des Mikroskops — hält, dann sieht man das Bild derselben hinter jedem Krystallkörper sehr deutlich. Wenn man aber die Feder entfernt — d. h. tiefer gegen den Spiegel rückt — so erscheint das Bild doppelt in jeder Facette, einmal deutlich, das zweite Bild zwar auch deutlich aber etwas verworfen. *Gottsche* schliesst daraus, dass die Fliege (er stellte an Musca vomitoria seine Versuche an) eine Breite von einem Zoll deutlicher Sehweite hat, und dass sie von da an mit jedem Auge doppelt zu sehen anfängt. Die Beobachtung an sich ist vollkommen richtig, die Folgerung aber etwas abenteuerlich, denn das erste Bild rührt von der direct gesehenen Stahlfeder und das zweite von dem durch den Spiegel zurückgeworfenen Bilde derselben her. Wenn *Gottsche* die Feder vor dem Mikroskop gehalten und also nur deren Bild im Spiegel betrachtet hätte, dann hätte er für keine Entfernung der Feder diese seltsame Diplopie wahrgenommen.

nahezu gleichen Lichtbrechungsvermögens des Nervenstabes und des Krystallkörpers könnte nämlich die Grenze zwischen beiden nur schwer wahrnehmbar sein. Nichtsdestoweniger scheint dieser Zusammenhang ein wirklicher zu sein, denn es kommen Fälle vor, wo der Nervenstab sein gewöhnliches Aussehen vollkommen einbüsst, ein starkes Lichtbrechungsvermögen annimmt und nur noch eine Fortsetzung des Krystallkörpers darstellt. So ist es bei den Hyperiden unter den Amphipoden. So finde ich es wenigstens bei Hyperia Latreillei (Fig. 28) und zwei Typhis-Arten aus dem atlantischen Ocean (vergl. Fig. 27 von der einen Species). Ich habe diese Thiere nicht lebend untersucht, sondern ich kenne sie nur aus Präparaten, die mir von *Carl Semper* überliefert wurden. Die Krystallkörper von Hyperia erscheinen in Weingeistpräparaten tief gelb gefärbt und bieten sehr verschiedene Gestalten (Fig. 28); sie lassen jedoch stets ihre Zusammensetzung aus vier Elementen leicht erkennen. Sie brechen das Licht sehr stark und machen den Eindruck vollkommen fester Körper, indessen sind die meisten — ohne Zweifel in Folge des Präparirens — so vielfältig gebogen, dass ihre Consistenz eine verhältnissmässig ziemlich weiche sein muss. Bei den Typhis-Arten sind die ebenfalls aus 4 Stücken zusammengesetzten Krystallkörper nur schwach gelb gefärbt und gehen in einen langen Faden aus, dessen Länge jedoch ungemein schwankend ist (Fig. 27 *a* bis *d* stellt 4 Krystallkörper aus demselben Individuum vor). Dieser Faden zeigte bei der einen Species eine grosse Neigung zu Schlingen- und Oesenbildung (Fig. 27 *d*). Neuerdings hat *Gegenbaur* das Auge einer von ihm nicht genauer bestimmten Hyperide untersucht und ähnliche Krystallkörper bei derselben angetroffen. Er sagt[1], dass diese Organe mit dem kolbenförmigen Ende bis dicht unter die Cornea reichen ohne aber mit ihr irgend verbunden zu sein, und dass sie sich mit dem anderen Ende continuirlich in immer dünner werdende Fäden fortsetzen, die auf geradem Wege zu dem Kopfganglion und bis in dasselbe hinein zu verfolgen waren. Es ist offenbar nicht anzunehmen, dass solche Krystallkörper nichts Anderes als einfache lichtbrechende Medien seien. Diese und ähnliche Vorkommnisse sprechen sehr dafür, dass *Leydig*, wenigstens in gewissen Fällen, nicht Unrecht hatte, als er den Krystallkörper für ein nervöses Gebilde erklärte, auch sehen wir, dass sich *Gegenbaur* dieser Ansicht anschliesst. Wäre es aber vielleicht nicht möglich, dass diese Gebilde als lichtbrechende und nervöse Gebilde zugleich fungiren? Könnte nicht das Bild bei Typhis an der Spitze des kolbenförmigen Hauptstückes (vergl. Fig. 27 *a*) zu Stande kommen und an dieser Stelle einen specifischen Nervenreiz erzeugen, der vom fadenförmigen Anhang würde weiter geleitet werden? Wie dem auch sein mag, so empfehle ich die sonderbaren Augen der Hyperiden zur ferneren Untersuchung, um so mehr, als sie mir

[1] Zur Kenntniss der Krystallstäbchen im Krustenthierauge. *Müller's* Archiv 1858 p. 82.

mehreres andere Eigenthümliche dargeboten haben. So finde ich an den mir von *Semper* überlassenen Präparaten keine Spur von Pigment und *Gegenbaur* erwähnt dasselbe von der Art, die ihm zu Gebote stand. Ausserdem enthalten sehr viele Krystallkörper von Hyperia Latreillei eine grosse Menge kleiner Hohlräume. Letztere Abnormität ist mir auch bei einem Individuum von Sphynx Euphorbiae begegnet, dessen Krystallkörper fast ohne Ausnahme eine Reihe ziemlich grosser axial gelegener Hohlräume (Fig. 8) enthielten.

Wenn man die Pigmentlosigkeit der Hyperidenaugen und noch dazu die, wenigstens bei gewissen Species von *Gegenbaur* urgirte glasartig durchscheinende Beschaffenheit des übrigen Körpers bedenkt, so erscheint es ziemlich zweifelhaft, ob diese Amphipoden trotz des stark entwickelten Sehapparates für Bilder überhaupt empfänglich sind. Ausserdem erlaube ich mir daran zu erinnern, dass die in manchen Fällen dargethane Coalescenz des Krystallkörpers mit dem Nervenstab die Nervennatur des ersteren noch nicht über allen Zweifel zu erheben vermag, da wir aus *Leydig's* Untersuchungen wissen, dass in seltenen Fällen, z. B. bei Elater noctilucus und bei Cantharis melanura *Fabr.* (Telephorus melanurus *Latr.*) der Krystallkörper mit der Cornea innig verwächst, eine Thatsache, die gewiss von Keinem wird dazu verwendet werden, um der Hornhaut eine Nervennatur zu vindiciren.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Stück der Hornhaut von der Feldgrille (Acheta campestris). Das Präparat wurde von der unteren Fläche besehen: rechts liegen freie Facetten; an den Facetten der linken Seite haften noch die *Semper*'schen Kerne nebst Pigment.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt durch einen Theil des Auges von Dytiscus marginalis. *A* Hornhaut; *a* Krystallkegel; *b* Nervenstäbe; *c* prismatische Anschwellung derselben; *N* von schwarzem Pigmente eingehüllte Bündel des Sehnerven.

Fig. 3. Eine einzelne Augenabtheilung von demselben, mit Weglassung der Hornhaut. *a* Krystallkörper; *b* Nervenstab; *c* prismatische Anschwellung, *d* auseinandergerissener Umhüllungsschlauch.

Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt durch einen Theil des Auges von Sphynx Euphorbiae, schwach vergrössert. *A*, *a*, *b*, *c*, *N* wie bei Fig. 2; *d* Grundzellen; *e* hinterer Pigmentgürtel.

Fig. 5. Zwei einzelne Augenabtheilungen von demselben Abendfalter, wovon die rechte des Umhüllungsschlauchs beraubt ist. *a* *Semper*'sche Kerne; *b* Ansammlung von Kernen am Nervenstabe; *h* vordere Zipfel des Umhüllungsschlauches; *a*, *c*, *d*, *e* wie bei der vorigen Figur.

Fig. 6. Die Ansammlung von Kernen am Nervenstab von demselben bei starker Vergrösserung.

Fig. 7. **Loser Umhüllungsschlauch von demselben.**

Fig. 8. Abnormer Krystallkörper von demselben mit inneren Hohlräumen.

Fig. 9. Zwei Augenabtheilungen aus einer jungen Puppe vom Tagpfauenauge (Vanessa Jo) stark vergrössert. α *Semper*'sche Kerne, α' die Ursegmente des Krystallkörpers; *a* Bildungszellen des Krystallkörpers; β streifiger Besatz dieser Zellen; *c* Nervenkörper; *d* Umhüllungszellen; *e* Grundzellen. Fig. 9. A. Die 4 Zellen des Nervenkörpers.

Fig. 10. Sechs Augenabtheilungen aus einer etwas älteren Puppe desselben Schmetterlinges. *a* Bildungszellen der Krystallkörper, mit den *Semper*'schen Kernen und den Ursegmenten des Krystallkörpers; *b* Kerne der vorderen Pigmentzellen; *c* Kerne der vierzelligen Nervenstäbe; *d* Umhüllungszellen; *e* Grundzellen; *f* die noch sehr dünne Hornhaut mit der Basis des Haarbesatzes; *N* Bündel des Sehnerven; *C* Sehganglion.

Fig. 11. Eine isolirte Augenabtheilung von demselben Stadium, nach dem Ausfallen der vorderen Pigmentzellen. Die Bezeichnung wie vorhin.

Fig. 12. Eine einzelne Augenabtheilung aus einer noch etwas älteren Puppe desselben Schmetterlinges mit Weglassung der Cornea; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *N*, *C* wie bei Fig. 10; α Krystallkörper; c' c'' Kerne des Nervenstabes; d' Kerne des Umhüllungsschlauches.

Fig. 13. Einzelne Augenabtheilung aus einer beinahe ausgebildeten Puppe von demselben. Die Bezeichnung bleibt dieselbe.

Fig. 14. Eine isolirte Umhüllungszelle von demselben Entwicklungsstadium.

Fig. 15. Vorderer Theil einer Augenabtheilung kurz vor der Entschlupfung des Schmetterlinges (Vanessa Io) und während der Pigmentbildung. *b* noch pigmentlose vordere Pigmentzellen; *d* vordere, pigmenthaltige Zipfel der Umhüllungszellen.

Fig. 16. Ein ähnliches Präparat, nachdem die vorderen Pigmentzellen und die vorderen Zipfel der Umhüllungszellen zum Theil weggerissen worden sind. — Fig 16a. Der Krystallkörper von oben betrachtet.

Fig. 17. Eine Augenabtheilung aus demselben Schmetterlinge nach vollständiger Pigmentbildung.

Fig. 18. Hornhautfacetten mit darüber liegendem Krystallkörper aus einer noch jungen Puppe von Vanessa Jo. Die Ursegmente des Krystallkörpers sind zu je zwei vereinigt.

Fig. 19. Ein ähnliches Präparat aus einer etwas älteren Puppe, nach vollständiger Verschmelzung der Krystallkörpersegmente.

Fig. 20. Zwei Augenabtheilungen aus einer noch sehr jungen Puppe von der Ameise [illegible] bei starker Vergrösserung; *a* Umhüllungszellen; *b* *Semper*'sche Kerne, *c* Kerne der vorderen Pigmentzellen, *d* Kerne des noch birnförmigen Nervenstabes; *A* isolirte Umhüllungszelle.

Fig. 21 A. Eine einzelne Augenabtheilung aus einer älteren Puppe derselben Ameise. *a* Umhüllungszellen; *b* *Semper*'sche Kerne, *c* vordere Pigmentzellen; *d* Nervenstab. — *B*. Isolirte Umhüllungszellen.

Fig. 22. Ein ähnliches Präparat aus einer etwas älteren Puppe, nach Pigmentbildung.

Fig. 23. Ein Stück der Hornhaut aus einer Larve von Aeschna grandis von unten betrachtet. *a* die [illegible] von den *Semper*'schen Kernen, dem strahligen Hof und den Kernen der Umhüllungszellen bedeckte Facetten, *b* eine Facette, woran nur noch der vordere Theil der Kapsel des Krystallkörpers haften geblieben ist, *c* eine Facette mit den Kernen der Umhüllungszellen und einige Spuren des strahligen Hofes, *d* eine Facette, woran die Kerne der Umhüllungszellen allein noch haften; *e* blossliegende Facetten.

Fig. 24. Eine Augenabtheilung aus derselben Larve, vor der Bildung von Pigment. *a Semper*'sche Kerne; *b* Krystallkörper; *c* Umhüllungsschlauch; *c'* Kerne der Umhüllungszellen; *d* Kerne der vorderen Pigmentzellen; *f* Nervenstab; *f'* Kerne desselben.

Fig. 25. Eine Augenabtheilung aus einer etwas älteren Larve, während der Pigmentbildung; *c* Umhüllungszellen.

Fig. 26. Eine Augenabtheilung aus einer noch älteren Larve nach vollendeter Pigmentbildung; *c* Umhüllungszellen; *d* vordere Pigmentzellen.

Fig. 27. *a, b, c, d,* vier Krystallkörper aus dem Auge einer nicht näher bestimmten Typhis-Art.

Fig. 28. Vier Krystallkörper aus dem Auge von Hyperia Latreillei.

Ueber das ausgebreitete Vorkommen von pflanzlichen Parasiten in den Hartgebilden niederer Thiere.[1]

Von **A. Kölliker.**

Mit Tafel XV. XVI.

Die Untersuchung der Schuppen des Beryx ornatus *Ag.* aus der Kreideformation Englands führte mich auf eigenthümliche röhrige Bildungen von zierlich sternförmiger Gestalt, die ich im Anfang nicht unterzubringen wusste. Der Aehnlichkeit in der Form halber dachte ich erst an Pigmentzellen, nachdem ich mich aber überzeugt hatte, dass dieselben nicht bloss in den oberflächlichen Lagen der Schuppen, sondern auch im Innern sich finden, musste dieser Gedanke aufgegeben werden, obschon ich vorläufig keine andere Vermuthung an dessen Stelle zu setzen wusste, indem auch keine weitern Uebereinstimmungen mit den bekannten röhrigen und zelligen Bildungen von Knochen und Schuppen vorlagen. Bald nachher ging ich an die Erforschung des Skelettes der Kalkkorallen und Spongien und da stiess ich wiederum auf sonderbare mehr langgestreckte feine Kanalsysteme, deren weitere Verfolgung mir dann bald die Augen öffnete und schliesslich die Ueberzeugung herstellte, dass es sich überall um nichts anderes, als das Vorkommen von pflanzlichen Parasiten im Innern der genannten Hartgebilde handle. Zugleich erinnerte ich mich an die Beobachtungen von *Bowerbank*, *Carpenter*, *Rose* und *Claparède* über das Vorkommen von besondern Röhren in den Schalen von Muscheln, von fossilen Fischschuppen und von Neritina, welche Röhrchen auch von den beiden letztgenannten Autoren als von parasitischen Wesen herrührend angesehen werden, und fand bei Vergleichung der durch *Carpenter*'s Güte erhaltenen Präparate von Muschelschalen, dass auch die hier vorkommenden Kanäle in dieselbe Kategorie gehören. Durch alles dieses

[1] Vorgetragen in der Sitzung der Würzb. med. phys. Gesellschaft vom 1[illegible]. Mai 1859 und im Auszuge mitgetheilt in den Sitzungsberichten vom Jahr 1859.

und die sonst nach Möglichkeit ausgebreitete Untersuchung eröffnete sich nach und nach ein weites Gebiet von Thatsachen und Anschauungen, deren Bedeutung jedenfalls der Art ist, dass ich nicht anstehe, dieselben wenn auch in noch unvollendeter Gestalt meinen Fachgenossen mitzutheilen. Einmal und vor Allem ist es doch auf jeden Fall physiologisch von nicht geringem Interesse zu wissen, dass selbst so harte und compacte Bildungen, wie Steinkorallen, Molluskenschalen, Schuppen von Fischen und hornige Gerüste von Spongien, von niedern Pflanzen und zwar, wie ich gleich bemerken will, von Pilzen angebohrt und in oft unglaublicher Weise durchzogen werden, und wirft sich hier die nicht leicht zu beantwortende Frage auf, durch welche Mittel diese Organismen den kohlensauren Kalk und das organische Material der genannten Theile aufzulösen oder zu verdrängen im Stande sind. Abgesehen hiervon ist aber auch die richtige Erkennung dieser Verhältnisse für den Zoologen von Belang, indem derselbe durch sie vor bedeutenden Irrthümern in der Deutung der Structurverhältnisse der genannten Hartgebilde bewahrt wird. Bekanntlich hat *Carpenter* unter dem Namen »tubular structure« die mit Röhrchen versehenen Theile der Muschelschalen als eine besondere histologische Formation in diesen Schalen aufgestellt, eine Auffassung, die wohl ziemlich allgemein Zustimmung erhielt, und auf keinen Fall von Jemand bekämpft wurde (man vergl. *Quekett*, Hist. Catal. I, *Leydig*, Lehrb. d. Histol. p. 108, *Siebold* vergl. Anat.), und der auch ich in meiner Abhandlung über Porenkanäle und Zellenausscheidungen wenigstens für gewisse Gattungen beipflichtete, indem ich jedoch allerdings die horizontal ausgebreiteten und anastomosirenden Röhrensysteme ausnahm, und mich jeder Deutung derselben für einmal enthalten zu müssen erklärte. Nun ist aber klar, dass, wenn für gewisse Kanalsysteme der Muschelschalen die parasitische Natur sich feststellen lässt, wie es wirklich der Fall ist, mit einem Male das Vorkommen einer wirklichen tubular structure ganz in Frage kommt, und ebenso verhält es sich auch mit den verwandten Bildungen in den andern Hartgebilden. Ich selbst hielt die meines Wissens ausser von *Quekett* von Niemand gesehenen Röhrchen im Skelette der Steinkorallen zuerst für ein besonderes plasmatisches Kanalsystem und freute mich einen Beitrag zur Lehre von der Organisation dieses Skelettes geben zu können, bis weitere Nachforschung mich eines Bessern belehrte. Von *Bowerbank* erhielt ich Spongien mit Pilzen unter der Angabe, dass sie besondere Röhrensysteme zeigen, und was *Rose* und *Claparède* anlangt, so haben dieselben zwar die fremdartige Natur der Röhren in Fischschuppen und Neritinaschalen vermuthet, ohne jedoch im Stande zu sein, über die Natur und Entstehung derselben bestimmte Angaben zu machen. Nimmt man hinzu, dass Röhrchensysteme, deren Deutung nicht überall so auf platter Hand liegt, noch in manchen andern Hartgebilden als in den genannten sich finden, wie in den Chitingebilden der Gliederthiere, in den Axen von Virgularien, in den Hartge-

bilden von Echinodermen, in den Schuppen und Knochen lebender Ganoiden, so wird ersichtlich, dass ein genaues Auseinanderhalten und eine Sichtung dieser Verhältnisse auch für den Zoologen eine nicht zu umgehende und wichtige Aufgabe ist[1]).

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich nun zur speciellen Darstellung der einzelnen Beobachtungen über.

1. Spongien.

Während meines letzten Aufenthaltes in England im Frühlinge dieses Jahres erhielt ich durch die Güte des Herrn *Bowerbank* eine Reihe von Spongien, unter denen sich zwei mit röhrigen Bildungen in einem hornigen Gerüste befanden. Die ausgezeichnetere unter diesen wird von *Bowerbank* bezeichnet als eine »Spongie von Australien, nahe verwandt der fossilen Gattung Choanites«, und von demselben beigefügt, dass dieselbe »eine besondere Form von hornigem Gerüste darbiete, dessen Fasern von einem Netzwerk von Röhrchen bedeckt seien«. Die genauere Untersuchung dieser Spongie lehrt Folgendes:

Es besteht die Spongie selbst, nach dem kleinen Bruchstücke zu urtheilen, das mir zur Verfügung stand, in ihrem Skelette ganz und gar aus einem Netzwerk der bekannten gelblichen sogenannten Hornfasern, das nur das Eigenthümliche aufweist, dass die Fasern von sehr verschiedener Stärke sind. Während die feineren unter denselben ausser den Pilzbildungen keine weiteren Elemente darbieten, finden sich in den stärkern eine gewisse Anzahl von Nadeln, die z. Th. einfache längere Stacheln mit kolbig verdicktem einem Ende, theils Dreizacke sind, aus Kieselsäure bestehen, und was ihre Lage anlangt, theils in der Axe der Hornfasern gehäuft beisammenliegen, theils mit den Spitzen mehr weniger an der Oberfläche derselben hervorragen. Was nun den pflanzlichen Parasiten anlangt, so findet sich derselbe in meinem Exemplare in allen Fasern ohne Ausnahme in reichlichster Menge (Fig. 1). Es ist ein einzelliger Pilz, dessen Fäden meist zwischen 0,001 und 0,002''' messen und an meinem trocknen Präparate alle Luft enthalten, welche ihre Verfolgung sehr leicht macht. Uebrigens sind dieselben, auch wenn die Luft durch Wasser oder Salzsäure ausgetrieben worden, noch sehr schön zu sehen; dagegen macht Glycerin und Balsam dieselben zu blass, so dass man

1) Seit dieses geschrieben wurde, ist mir eine Arbeit von *Wedl* »Ueber die Bedeutung der in den Schalen von manchen Acephalen und Gasteropoden vorkommenden Canäle« aus den Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. XXXIII S. [illegible], bes. abgedr. Wien [illegible] zugekommen. *Wedl* hat seine Beobachtungen schon am 14. Oct. [illegible] der Akademie mitgetheilt und gehen dieselben mithin den meinigen vor, da jedoch dieselben nur über zwei Abtheilungen der niedern Thiere sich erstrecken, so halte ich die Mittheilung meiner Erfahrungen doch nicht für überflüssig, um so mehr, da ich in der Deutung der Parasiten mit *Wedl* nicht ganz einverstanden bin.

wenigstens nicht mehr alle Ramificationen gut übersieht. Die Anordnung und den Verlauf anlangend, so unterscheidet man im Allgemeinen zweierlei Arten von Pilzfäden, tiefere, mehr gestreckt verlaufende und oberflächliche, reichlich verästelte. Die ersteren, meist etwas stärkeren laufen gerade oder leicht geschlängelt, theils in der Axe der Hornfäden, in starken Fäden jedoch aussen an den hier befindlichen Nadeln — theils wenigstens in einer gewissen Entfernung von der Oberfläche, und zeigen mehr spärliche Verästelungen, ausser in sofern als sie ziemlich viele meist unter rechtem Winkel gegen die Oberfläche tretende Zweige abgeben. Doch fand ich hie und da an gut mit Luft gefüllten Präparaten dieselben auch mit ganz feinen spitz auslaufenden Nebenästchen besetzt, die manchmal büschelweise beisammenstanden und so zahlreich sein konnten, dass diese Fäden das Ansehen eines Rosenstengels darboten. Ganz anders verhalten sich die oberflächlichen Pilzfäden, die in so reichlicher Menge in den alleräussersten Lagen der Hornfäden sich finden, dass dieselben bei eingestellter Oberfläche das Bild gewähren, das *Bowerbank* erwähnt, wie wenn die Fäden von einem Netzwerk von Röhrchen umsponnen wären. Betrachtet man sich diese Fäden genauer, so erkennt man, dass dieselben theils reichlich verästelte, theils auch anastomosirende Ausläufer der innern Fäden sind. Die Verästelungen sind in ihrer Mehrzahl horizontal ausgebreitet und diese sind es auch, welche, wie ich mich bestimmt überzeugt zu haben glaube, in gewissen Fällen, unter einander zusammenhängen, ein Verhalten, das bekanntlich im Mycelium verschiedener Pilze beobachtet ist. Ausserdem kommen aber auch noch zahlreiche ganz kurze Ausläufer dieser oberflächlichen Pilzfäden vor, welche meist gerade nach aussen gehen und z. Th. an der Oberfläche der Hornfäden sich nach aussen zu öffnen scheinen. Wenigstens sieht man an den Hornfäden von der Fläche und bei Seitenansichten oft ziemlich bestimmt Oeffnungen und dann tritt auch besonders bei Säurezusatz die Luft immer an ganz bestimmten Stellen aus den Pilzfäden heraus.

Meine Berechtigung, alle die beschriebenen Fäden als Pilzfäden zu deuten, liegt darin, dass es mir gelungen ist, neben denselben auch das Vorkommen von zahlreichen Sporangien nachzuweisen (Fig. 2—3). Die fructificirenden Fäden sind, wie es scheint, alle oder doch in ihrer Mehrzahl kurze nach innen tretende Aestchen des oberflächlichen Netzes und tragen dieselben an ihrem Ende rundliche, in der Seitenansicht halbkugelige Sporangien von 0,01 bis 0,015‴ Grösse, deren feinerer Bau nicht zu ermitteln war, indem die zwischen den Sporen befindliche Luft jede weitere Einsicht trübte. Allein auch wenn es gelang, durch Balsam die Luft auszutreiben, so war hiermit nicht viel gewonnen, indem dann die Helligkeit des Ganzen zu gross war und nichts als eine undeutlich areoläre Masse zum Vorschein kam. An ziemlich vielen Sporangien fanden sich die Sporen in Keimung und boten sich nicht selten zierliche Figuren dar, wie eine in Fig. 3 wiedergegeben ist.

Eine zweite Spongie von *Bowerbank*, einfach als »a true Sponge with tubuli in the fibres« bezeichnet, besitzt ein Horngerüst ohne Nadeln, dessen zahlreich anastomosirende Fäden nahezu alle von demselben Durchmesser sind. Die Pilzfäden kommen hier lange nicht in allen Fasern des Gerüstes vor, ja man trifft selbst ganze Bezirke, welche von denselben frei sind, eine Thatsache, die von Gewicht ist, weil der Beweis der fremdartigen Natur der eingeschlossenen Röhren hier nicht so bestimmt zu geben ist, wie bei der ersten Spongie, indem es nicht gelang die Sporangien zu finden. Immerhin ist doch auch die Beschaffenheit der Röhren der Art, dass ich, auch wenn dieselben in allen Hornfäden sich fänden, nicht anstehen würde, dieselben für Pilzfäden zu erklären. Es bestehen dieselben (Fig. 4) aus etwas weiteren Kanälen, die im Allgemeinen zu 1—2—3 selten mehr im Innern der Hornfäden dahin ziehen und hierbei nicht selten unter spitzem Winkel Aeste abgeben, die ebenfalls longitudinal weiter ziehen. Eigenthümlich ist, dass alle diese Hauptstämme unter rechten Winkeln eine grössere oder geringere, oft sehr bedeutende Zahl von Nebenästen abgeben, die gerade gegen die Oberfläche der Hornfäden verlaufen und die meistens an derselben nach aussen sich öffnen, wie am bestimmtesten durch das Austreten der in trocknen Exemplaren in den Fäden enthaltenen Luft zu erkennen ist. Von Sporangien sah ich in den Hornfäden drin keine Spur, dagegen sassen in seltenen Fällen aussen an denselben dunkle runde Körper an, die vielleicht Sporangien waren, was sich jedoch nicht mit Bestimmtheit ermitteln liess. Auffallend war auch, dass an manchen Stellen die Pilzfäden grosse buchtige längliche Erweiterungen darboten, die fast die ganze Breite der Hornfäden einnehmen.

2. Polythalamien.

Die Durchmusterung einer bedeutenden Zahl von Polythalamienschliffen, die ich der Güte meines Freundes Prof. *W. Carpenter* in London verdanke, ergab das bestimmte Resultat, dass auch in diesen zierlichen Bildungen die parasitischen Vegetationen nicht fehlen. Immerhin ist es, da bei gewissen dieser Geschöpfe die Schalen auch typisch besondere Röhrensysteme enthalten, im einzelnen Falle oft äusserst schwer zu entscheiden, welcher Art die röhrigen Bildungen sind. Die Genera, in denen pflanzliche Parasiten, die ich ebenfalls für Pilze halte, gesehen wurden, sind folgende:

a. Operculina (Fig. 7).

In den Schalen dieser Gattung sind von *Carpenter* zweierlei Röhren beschrieben, erstens feinere, dicht beisammenstehende, die in den obern und untern Windungen der Kammern senkrecht und unverästelt verlaufen, und zweitens meist etwas gröbere anastomosirende Kanäle, die in

der Randschicht der Schale vorkommen und von da aus in die senkrechten Scheidewände der Kammern hineinziehen. Dass die erstern normale Bildungen sind, kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, was dagegen die andern betrifft, so wird die Entscheidung dadurch sehr erschwert, dass neben denselben sicherlich sehr zahlreich parasitische Bildungen sich finden. Ein Umstand jedoch erleichtert die Sache, und diess ist der, dass in gewissen Individuen die Parasiten entschieden fehlen und dass es Gattungen mit wesentlich gleichen Structurverhältnissen gibt, die ebenfalls nichts von denselben zeigen. Unter 6 Präparaten von Operculina vermisse ich die Parasiten bei fünfen ganz und gar, während sie bei dem sechsten in ungeheurer Menge sich finden. Zwei Präparate des verwandten Cycloclypeus australiensis zeigen gar nichts von solchen Bildungen, und ebenso wenig war bei 4 Schliffen von Nonionina germanica etwas von denselben zu sehen. So ergab sich mit Bestimmtheit, dass auch das zweite von *Carpenter* beschriebene Röhrensystem in der Art, wie dieser Forscher es beschrieben und abgebildet hat, typisch ist.

Was nun die parasitischen Pilze anlangt, die in dem einen Exemplare von Operculina vorkamen, so fanden sich dieselben einmal in den Scheidewänden neben und zwischen dem gröberen Röhrensystem von *Carpenter*, zweitens aber auch unter den feineren Röhren in den dicken Wänden der Kammern. Ueberall erschienen dieselben als mehr buchtige, unregelmässig verlaufende verästelte und auch häufig anastomosirende Röhren. Während jedoch am erstern Orte die Kanäle eher weiter waren, so dass sie selbst 0,002—0,003‴ und mehr maassen, fanden sich am letztern Orte vorwiegend feine Röhrchen von demselben Durchmesser wie die feinen Tubuli der Schale, die sich jedoch von diesen, abgesehen von den angegebenen Merkmalen, leicht dadurch unterschieden, dass sie ein horizontal ausgebreitetes Netzwerk bildeten und mithin unter rechten Winkeln mit denselben verliefen. Von Sporangien sah ich nur an einer Stelle Andeutungen an einem etwas weiteren Kanale, an dem im Verlauf zwei rundliche dunkle Anschwellungen sich fanden, doch wage ich nicht zu behaupten, dass diese Bildungen wirklich Sporangien waren.

b. Amphistegina (Fig. 5).

Fünf Schliffe von dieser Gattung enthielten alle Pilze. Dieselben fanden sich vorzüglich in den Randtheilen der Schalen und zeigten sich in Gestalt verästelter, etwa 0,002—0,003‴ breiter Kanäle, von denen die zierlichste gefundene Form in Fig. 5 abgebildet ist. Ausser diesen weiteren fanden sich auch noch engere Kanäle, die ich besonders ihres horizontalen und oft langgestreckten Verlaufes halber auch hierher zählen zu müssen glaube. Sporangien wurden hier keine gesehen, dagegen zeigten sich an gewissen Stellen in den die Kammern begrenzenden Schalentheilen ganz junge Pilzindividuen von Gestalt kurzer birnförmiger Blasen, deren dünnes Ende gegen die Kammerhöhlen zugewendet war.

c. Heterostegina.

Enthält feine ästige und wie es scheint z. Th. auch anastomosirende Pilzfäden, die besonders horizontal zwischen den feinen Tubuli der Schale und mit ihnen sich kreuzend verlaufen. Sporangien keine.

d. Calcarina.

Drei Schliffe von dieser Gattung enthalten spärliche Pilze. Dieselben sind theils feine auch verästelte Fäden, theils breitere, kurze, birnförmige und gestreckte Schläuche, die gehäuft in den oberflächlichsten Schalenschichten sich finden und vielleicht ein jüngerer Zustand der andern Fäden sind. — Keine Andeutung von Sporangien.

e. Orbitolites complanata (Fig. 6).

Zehn senkrechte und Flächenschliffe dieser Gattung enthielten alle zahlreiche Pilze ungefähr von denselben zwei Formen, wie sie bei Amphistegina sich finden. Im Allgemeinen wogen die breitern Kanäle vor und waren dieselben auch häufig buchtiger und mehr geschlängelt als bei der genannten Gattung. Die Lagerung der Parasiten war auch hier mehr in den oberflächlichen Schalenschichten, doch gingen einzelne auch durch die ganze Dicke der Gehäuse. Viele junge Pilzformen sassen an den Wänden der Kammern in den sie zunächst begrenzenden Schichten in Gestalt gestielter rundlicher und birnförmiger Bläschen.

f. Polystomella.

Neun Schliffe von Schalen dieser Form enthalten alle zahlreiche Pilze von denselben zwei Arten wie bei Amphistegina. Auch junge unentwickelte Individuen fehlen nicht.

g. Alveolina Boscii.

Enthält zahlreiche mehr feinere Pilzfäden mit einigen breiteren. Viele junge Formen.

3. Anthozoen.

Von der grossen Abtheilung der Anthozoen sind die Steinkorallen in ihren kalkigen Skelette äusserst häufig von Pilzen durchzogen, dagegen habe ich bis jetzt bei andern Abtheilungen mit Bestimmtheit noch keine Parasiten gefunden. Meine bisherigen Untersuchungen erstrecken sich über folgende Gattungen und Arten.

a. Porites clavaria

Enthält zahlreiche mässig verästelte feine und gröbere Pilzfäden bis zu 0,[illegible]—0,0025 selbst 0,003''' Breite, die sehr häufig Sporangien

tragen. Diese letztern finden sich nur an stärkeren Fäden und scheinen selten oder nie blos endständig, sondern immer auch seitenständig zu sein, so dass ein solcher Faden oft 4—6, selbst 8 und 10 Sporangien ziemlich nahe beisammen trägt. In seltenen Fällen sind die seitenständigen Sporangien kurz gestielt.

b. Astraea annularis (Fig. 8).

Zeigt dieselbe Pilzform, ebenfalls mit reichlichen Sporangien. Das Kalkgerüste enthält ausserdem viele in Reihen stehende längliche Hohlräume, die zierliche federförmige Figuren bilden und typisch zu sein scheinen, da sie nirgends fehlen und zu regelmässig angeordnet sind, um auf die Pilze bezogen werden zu können.

c. Oculina diffusa.

Pilzfäden fein, 0,001''' kaum übersteigend, stellenweise stark verästelt, so dass hirschgeweihartige Figuren entstehen. Sporangien undeutlich, scheinen theils rund zu sein, theils längere Strecken an den Fäden einzunehmen. — Eine grosse Zahl kleiner Höhlungen von unregelmässiger Lagerung und Gestalt scheinen auf die Pilzfaden bezogen werden zu müssen und nichts als Querschnitte solcher zu sein.

d. Oculina spec.

Pilzfäden fein, z. Th. sehr fein, letztere häufig wellenförmig verlaufend. Sporangien fehlen. Eine Menge dunkler kleiner Puncte, wie bei der vorigen Art, sind vielleicht ebenfalls auf die Parasiten zu beziehen.

e. Millepora alcicornis.

Wie Porites, nur die Fäden und Sporangien spärlicher.

f. Lobalia prolifera.

Pilzfäden sehr zahlreich aber ungemein fein, so dass bei den meisten ein Lumen und zwei Contouren nicht zu erkennen sind. Verlauf mehr gestreckt; Verästelungen kommen selten zur Ansicht, von Sporangien Andeutungen in unregelmässigen Auftreibungen an den Enden stärkerer Fäden.

g. Alloporina mirabilis.

Fäden eher noch feiner, aber zahlreich. Genaueres Verhalten nicht zu ermitteln. Sporangien fehlen.

h. Mäandrina.

Pilze z. Th. spärlich, z. Th. sehr häufig. Faden stärker, selbst sehr stark bis zu 0,006 selbst 0,008''', verästelt. Sporangien scheinen lang-

gestreckt zu sein, doch sind dieselben in meinen Schliffen nirgends gut ausgebildet.

i. Fungia.

Zierliche, ziemlich stark verästelte Fäden von 0,001''' bis zu ganz feinen in Menge. Sporangien keine.

k. Corallium rubrum.

Unter vier Schliffen fand sich nur in Einem eine geringe Zahl feinerer ganz evidenter Pilzfäden ohne Sporangien.

l. Isis hippuris.

Enthält ebenfalls nur eine geringe Zahl etwas stärkerer Pilzfäden.

m. Madrepora muricata.

Zeigt mehr feinere, hübsch verästelte Pilzfäden mit Andeutungen von Sporangien.

n. Tubipora musica.

Die Substanz dieses Kalkskeletts ist überall von einer sehr grossen Zahl feiner und stärkerer Pilzfäden durchzogen, die Verästelungen aber keine Sporangien zeigen.

In den Hartgebilden anderer Polypen ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen Parasiten zu finden, so namentlich nicht in denen von verschiedenen Arten von Antipathes, Gorgonia, Pavonaria, Pennatula, Virgularia. Bei den zwei letztgenannten Gattungen finden sich zwar röhrige Bildungen in den verkalkten Axen, welche schon *Quekett* (Histol. Catal. I. p. 224. Tab. XIII. Fig. 11) von Virgularia erwähnt und abbildet, dieselben sind jedoch unverästelt und so regelmässig angeordnet, dass dieselben kaum etwas anderes als typische Bildungen sein können.

4. Acephalen.

Durch die bekannten Untersuchungen von *Carpenter* hat sich herausgestellt, dass in den Schalen vieler Bivalven besondere Röhrensysteme existiren, welche von diesem Autor als typisch angesehen werden. Später erwähnt *Quekett* in seinem Histol. Catalogue I. bei Beschreibung der von *Carpenter* dem College of surgeons geschenkten Präparate diese Röhrchen ebenfalls, ohne weiter über ihre Bedeutung sich auszusprechen. An einem andern Orte jedoch (Lectures on histology Vol. II. p. 153, 276, 277) vergleicht er dieselben mit Conferven, pflichtet jedoch schliesslich ebenfalls *Carpenter* bei und nimmt an, dass sie analog den Zahnkanälchen in irgend einem Zusammenhang mit der Ernährung der Schalen stehen. — Hierauf machte ich selbst in meiner Arbeit über Cuticularbildungen und

Porenkanäle darauf aufmerksam, dass gewisse der von *Carpenter* beschriebenen Röhrchen sehr an die Porenkanälchen der Cuticularbildungen, als welche ich die Muschelschalen deutete, erinnern, hob aber auch zugleich hervor, dass die horizontal ausgebreiteten und anastomosirenden Kanäle anderer Gattungen eine andere Bedeutung haben müssten. Der letzte Autor endlich, der sich mit diesem Gegenstande einlässlicher befasste, *Wedl*, hat die Röhrchen aller Muscheln als pflanzliche Parasiten bezeichnet, welcher Aufstellung ich nun vollkommen beipflichte. Die von mir untersuchten Gattungen sind folgende:

a. Anomia ephippium.

Der Beschreibung von *Carpenter* habe ich vorzüglich nur das beizufügen, dass an den meist stärkeren Pilzfäden auch rundliche Sporangien und wie mir schien vorzüglich terminal ansitzen. Nach zwei von *Carpenter* erhaltenen Präparaten zu urtheilen bilden die Pilzfäden in den oberflächlichsten Schalenlagen ein dichtes Netz, von dem aus dann mehr gerade und wenig verästelte feinere und stärkere Fäden in sehr schiefem Verlaufe in die inneren Schalenschichten eindringen. Die Sporangien sitzen vorzüglich in der Nähe des erwähnten Myceliumnetzes und messen bis 0,02‴ und mehr.

b. Cleidothaerus chamoides.

Enthält in der ganzen Dicke zahlreiche Pilzfäden von meist nicht unbedeutender Stärke (bis zu 0,003 selbst 0,005‴), die in gewissen Lagen zahlreich sich verästeln, und in der äussersten gefärbten Schalenschicht längliche Anschwellungen zeigen, die kaum etwas anderes als Sporangien sind.

c. Lima scabra.

Ein von *Carpenter* erhaltener Flächenschliff gibt über die Vertheilung der Pilze keinen bestimmten Aufschluss. Die Fäden von 0,001—0,002‴ Stärke im Mittel laufen mehr horizontal, sind zum Theil zahlreich verästelt und wie es scheint auch anastomosirend, zum Theil mehr gerade und zeigen endständige Sporangien, an gewissen Orten auch Anschwellungen im Verlauf, die vielleicht auch auf solche zu beziehen sind.

d. Arca Noaeh.

Ein in England erhaltener Schliff dieser Schale zeigt nur gerade und ziemlich regelmässig verlaufende Röhren, die zwar im Wesentlichen mit denen der beschriebenen Muscheln stimmen, aber weder Verästelungen noch Sporangien darbieten und daher nicht so bestimmt als Pilzfäden gedeutet werden dürfen. Nimmt man jedoch die Beobachtungen von *Wedl* dazu, so möchte sich mit Bestimmtheit ergeben, dass auch hier diese Deutung die einzig richtige ist.

e. Thracia distorta.

Enthält ziemlich viele feinere Pilzfäden mit zahlreichen Verästelungen. In der Nähe vieler derselben befinden sich grosse, runde, feinkörnige Massen, die vielleicht Sporangien sind.

f. Ostrea edulis.

Eine von Clionen stark angegriffene Schale war in den noch erhaltenen Theilen von einer solchen Menge von Pilzfaden durchzogen, wie ich sie noch nirgends beobachtet habe. Die Fäden waren eher fein verästelt und hie und da an den Enden mit Anschwellungen versehen, die wohl nichts anderes als Sporangien waren.

g. Meleagrina margaritifera (Fig. 13.)

Ein schöner senkrechter Schnitt dieser Schale war dadurch interessant, dass er zeigte, dass auch Schalen mit schön ausgebildeter Prismenschicht Parasiten enthalten. Dieselben waren am entwickeltesten in den äussersten Lagen der genannten Schicht, drangen aber in vielen Fällen durch die ganze Dicke derselben, und noch weiter mehr weniger tief in die Perlmutterschicht hinein. Es waren theils weite (von 0,002—0,003‴) theils feinere verästelte Fäden, an denen keine Sporangien gesehen wurden.

Viele andere Muschelschalen zeigten nichts von Parasiten, so namentlich Pinna ingens, Pinna nigrina, Mya arenaria, Unio occidens, die Prismenschicht von Perna ephippium, Avicula, Crenatula, Malleus albus.

5. Brachiopoden.

Die Schalen gewisser Terebrateln sind ausser von den bekannten gröberen Röhren auch noch von ganz feinen Kanälchen durchzogen, die Ansehen und Weite anlangend so ziemlich mit Zahnkanälchen stimmen, und kaum für etwas anderes als für Pilzfaden genommen werden können. Gesehen wurden dieselben bei Kraussia rubra, Terebratula australis und T. rubicunda, von denen ich *Carpenter* Schliffe verdanke. Die Röhrchen, die aussen zu beginnen scheinen, sind spärlich, verlaufen im Allgemeinen senkrecht durch die Fasern, zeigen aber doch auch Unregelmässigkeiten im Verlauf, was neben dem Umstande, dass sie an manchen Stellen gänzlich mangeln, vor Allem dafür spricht, dass wir es nicht mit typischen Bildungen zu thun haben.

Bei Rhynconella nigricans, Terebratula caput serpentis und Ter. resupinata war nichts von diesen feineren Kanälchen zu sehen. Dagegen hat *Wedl* bei Leptaena lepis aus der Uebergangsformation vegetabilische Parasiten gefunden.

6. Gasteropoden.

Die von *Claparède* zuerst gesehenen Kanäle dieser Schalen (siehe oben) sind von *Wedl* als von pflanzlichen Parasiten herrührend gedeutet worden, eine Deutung, deren Richtigkeit in der That leicht sich darthun lässt, da in gewissen Fällen ausgezeichnete Sporangien an denselben zur Beobachtung kommen. Die von mir untersuchten Schalen sind folgende:

a. Murex trunculus (Fig. 10).

In den äussersten Schalenschichten findet sich ein horizontal ausgebreitetes Mycelium von anastomosirenden Pilzfäden, von dessen Zierlichkeit man sich nur schwer einen Begriff macht, indem die Maschen des Netzes an vielen Orten kaum das Doppelte des Durchmessers der Pilzfäden betragen. Von diesem Lager aus entwickeln sich dann sehr zahlreiche mehr gerade Pilzfäden, die senkrecht oder schief und häufig verästelt alle Schalenlagen durchsetzen und in den innersten häufig wieder mehr horizontal sich ausbreiten, was übrigens nicht selten auch schon früher geschieht. Sporangien wurden keine wahrgenommen. — Die Pilzfäden messen meist um 0,001''' herum, können aber bis 0,002''' betragen.

b. Murex brandaris.

Zeigte nur hie und da einen vereinzelten von aussen eindringenden Pilzfaden.

c. Vermetus spec. (Fig. 12).

Zeigt dieselben Verhältnisse wie Murex trunculus, nur ist das Myceliumnetz wo möglich noch dichter.

d. Haliotis.

Gewisse Individuen dieser Schnecke aber nicht alle enthalten schöne Pilzfäden in der Schale, die nach dem Typus von Murex trunculus angeordnet, jedoch beträchtlich weiter sind.

e. Tritonium cretaceum.

Auch hier ist ein oberflächliches jedoch minder entwickeltes Myceliumnetz da. — Das Uebrige wie bei a.

f. Littorina littorea.

Pilzfäden spärlich, ihre Anordnung im Wesentlichen, so viel zu ermitteln war, ebenso wie bei den vorigen Arten.

g. Terebra myurus.

Pilzfäden spärlich, nur in den äussersten Schichten, verästelt, aber ohne Anastomosen.

h. Turbo rugosus.

Auch hier fehlt ein lockeres Myceliumnetz nicht, obschon die Fäden ebenfalls spärlich sind.

i. Aporrhais pes Pelecani (Fig. 9).

Enthält eine ungemeine Menge von Pilzfäden von geringerem und grösserem Durchmesser bis zu 0,002''' und etwas drüber. Ihre Anordnung ist die nämliche wie bei Murex trunculus und fehlt namentlich auch das oberflächliche Myceliumnetz nicht, obschon dasselbe viel weniger schön ist. Manche Pilzfäden tragen endständige runde Sporangien.

In den Schalen von Oliva und Cypraea, dann von Nautilus pompilius und Aptychus konnte ich nichts von Pilzen finden.

7. Annelliden.

Die Gehäuse von zwei nicht bestimmten Serpulen von der schottischen Küste waren in reichlichster Menge von Pilzfäden durchzogen, an denen jedoch weder Anastomosen noch Sporangien aufzufinden waren.

8. Cirrhipeden.

In dieser Abtheilung habe ich einzig und allein bei einem grossen Balanus Bildungen gefunden, die mit Sicherheit als Pilzfäden bezeichnet werden dürfen. Dieselben fanden sich sowohl in den Schalen mit lebenden als mit abgestorbenen Thieren, waren ungemein zahlreich, meist verästelt und hie und da an den Enden mit länglichen gebogenen weiteren Hohlräumen verbunden, die vielleicht Sporangien sind. In einem Falle bildeten die Fäden schöne Anastomosen (Fig. 11). Ausser diesen Pilzfäden scheinen wenigstens nach *Quekett's* Beschreibung (Hist. Catal. I. p. 263—265, Taf. XVII. Fig. 12) in den Schalen von Balani auch noch andere Röhrchen vorzukommen, die vielleicht typisch sind; doch lässt sich aus der Schilderung des englischen Autors nicht entnehmen, ob nicht unter den von ihm gesehenen Bildungen auch solche waren, die den von mir beschriebenen entsprechen. Es kommen übrigens bei Pollicipes, wie auch *Quekett* erwähnt, Röhrchen vor, die durch ihren regelmässigen Verlauf in weitabstehenden Reihen ganz an typische Bildungen erinnern. Auch bei Tubicinella habe ich in den Deckelstücken Röhrchen gefunden, die unverästelt und parallel verlaufen, und so an normale Bildungen erinnern. Dieselben stehen jedoch viel dichter beisammen als bei Pollicipes und sehe ich mich veranlasst, mein Urtheil über dieselben vorläufig noch zurückzuhalten. — Die an einem andern Orte (Wurzb. Verh. Bd. X.) gemachte Angabe, dass auch bei Diadema Pilze vorkommen, muss ich als irrthümlich zurücknehmen. Dieselbe war durch die falsche Etiquettirung des Präparates einer Gasteropodenschale entstanden.

9. Fische.

Wie oben erwähnt war die Beobachtung von Parasiten in den Schuppen des **Beryx ornatus** aus der Kreide der Ausgangspunkt für die hier mitgetheilten Erfahrungen. Die Parasiten dieser Schuppen sind die allerzierlichsten der bisher gefundenen (siehe Fig. 14) und stimmen im Wesentlichen mit den von *Rose* in Fig. 5 abgebildeten überein. Es sind einzellige Wesen, die Sterne mit 8, 16 oder 32 Strahlen bilden und an den Enden derselben die Sporangien zu entwickeln scheinen, indem dieselben bei grossen Individuen nicht selten leicht kolbig aufgetrieben sind. Obschon gewöhnlich nicht mehr als 32 Strahlen vorkommen, so gibt es doch Fälle, in denen das Wachsthum noch weiter zu gehen scheint, doch gelang es bisher nicht, von solchen Individuen gute Ansichten zu erhalten. Diese Pilzform möchte nach dem, was mir mein College *Schenk* sagt, eine neue Gattung begründen, doch überlasse ich es der Botanik recht gern, in dieser Richtung weiter vorzugehen.

In den Schuppen von lebenden Ganoiden, in vielen Schuppen fossiler Gattungen aus dieser Abtheilung, die mir Prof. *Williamson* zur Disposition stellte, so wie in denen von Teleostiern habe ich bisher vergeblich nach Pilzfäden gesucht, doch scheinen dieselben, wenigstens nach *Rose's* Erfahrungen zu urtheilen, auch in diesen Organen eine gewisse Verbreitung zu haben.

So weit meine bisherigen Erfahrungen. — Zusammengehalten mit denen von *Wedl*, die auch über eine gewisse Anzahl fossiler Molluskenschalen sich erstrecken, ergeben dieselben, dass auf jeden Fall das Vorkommen von pflanzlichen Parasiten in den Hartgebilden von Thieren ein sehr häufiges ist und wird von nun an diese Erscheinung in die Reihe der gesicherten Erwerbungen der Wissenschaft treten. Immerhin ist im Einzelnen noch Manches weiter zu ermitteln und erlaube ich mir noch besonders auf folgende Punkte aufmerksam zu machen.

1. **Die Parasiten sind bei Seethieren sehr häufig, fehlen dagegen bei Süsswassergeschöpfen fast ganz.** Gesehen wurden sie bei letztern nur bei Cyclas (*Carpenter*), Neritina fluviatilis (*Claparède*), in den Schuppen eines nicht weiter bestimmten Fisches (*Rose*) und bei Neritina croatica und Melania Hollandrii (*Wedl*), während *Wedl* bei 5 untersuchten Süsswassermuscheln und 8 Süsswasserschnecken dieselben vermisste. Der Grund hiervon ist nicht klar. Entweder liegt derselbe darin, dass geeignete niedere Pflanzen im süssen Wasser nur spärlich sich finden, oder dann ist in den Vegetationsverhältnissen der beiderlei Pflanzen ein solcher Unterschied, dass die des süssen Wassers nicht im Stande sind, die betreffenden harten Skelette zu lösen, Fragen, deren Beantwortung füglich der Botanik überlassen werden kann.

2. Auch unter den Seethieren finden sich die Parasiten nicht ohne Unterschied in allen. Bei Mollusken sind sie zwar so häufig, dass es fast scheint, dass es mehr nur Zufall ist, wenn sie den einen oder andern mangeln, immerhin scheint es, dass, wie schon *Wedl* hervorhebt, ein starkes Periostraceum und die Prismenschicht ihrem Eindringen Schwierigkeiten setzt, die in vielen Fällen nicht überwunden werden. Ferner fehlen die Parasiten in den Chitingebilden fast ohne Ausnahme, namentlich in den weniger verkalkten (Decapoden). Auch in den stark verkalkten scheinen sie nur da sich zu finden, wo eine äussere nicht verkalkte Lage fehlt, wie bei Balanus und Serpula, im entgegengesetzten Falle dagegen zu fehlen. Bei Korallen und Foraminiferen dagegen sind die Parasiten sehr allgemein, wogegen sie bei Spongien oft fehlen.

3. Das Eindringen der Parasiten scheint in einer doppelten Weise zu geschehen, einmal mechanisch und dann auf chemischem Wege. Letzteres ist wohl unzweifelhaft bei allen Kalkskeletten der Fall und bleibt hier kaum etwas anderes übrig als anzunehmen, dass die Parasiten durch Ausscheidung einer Säure vorweg den kohlensauren Kalk der betreffenden Theile lösen. Ob diese Säure Kohlensäure ist oder eine organische Säure, werden fernere Untersuchungen zu entscheiden haben, immerhin kann jetzt schon bemerkt werden, dass die von *Bischoff* (Lehrb. der chemischen Geologie II. p. 1136) ermittelte Thatsache, dass Austernschalen in kohlensäurehaltigem Wasser viel schwerer löslich sind als Kreide oder gepulverter Kalkspath, womit auch die Erhaltung der Muschelschalen und der andern fraglichen Hartgebilde in dem kohlensäurehaltigen Seewasser stimmt, nicht sehr für die erstere Annahme spricht. Würden die betreffenden Hartgebilde mehr organische Materie enthalten, als sie, wenigstens die Molluskenschalen und Steinkorallen, wirklich führen, so könnte man auch daran denken, dass die Pilze erst die organische Substanz zerstören, wobei das wie freilich auch sehr zweifelhaft bliebe, und dann den kohlensauren Kalk durch CO_2 Ausscheidung bemeistern. Mag dem sein wie ihm wolle, so scheint auf jeden Fall die Auflösung der kalkhaltigen Theile nur an den letzten wachsenden Enden zu geschehen, indem die Pilzfäden niemals in weiteren Lücken drin stecken, vielmehr immer in ihrem ganzen Verlaufe von den Hartgebilden umgeben sind. Bemerkenswerth ist auch der Umstand, dass schwer einzusehen ist, was aus dem gelösten kohlensauren Kalk wird. Derselbe kann nicht wohl in den Pilzfäden liegen bleiben, auf der andern Seite ist es aber auch bei der oft sehr bedeutenden Länge derselben schwierig, anzunehmen, dass derselbe durch sie nach aussen abgesetzt werde, und doch liegt hier kaum eine andere Möglichkeit vor, wie denn überhaupt auch die Vorstellung einer ununterbrochenen Wechselwirkung der Pilzfäden mit dem Wasser an den Oberflächen der Schalen nicht zu umgehen ist.

Ein mechanisches Eindringen der Pilze hat wohl bei den Spongien statt, da nicht einzusehen ist, in welcher Weise dieselben im Stande sein

sollten, die so resistente Hornsubstanz der fraglichen Gerüste zu lösen. Ein solches mechanisches Eindringen findet sein Analogon in dem Eindringen von Parasiten durch Cellulosenmembranen und setzt nichts als eine gewisse Verschiebbarkeit der Moleciile der betreffenden Theile voraus, welche bei feuchten Spongienfäden sicherlich vorhanden ist, wie schon aus ihrem starken Quellungsvermögen hervorgeht.

4. Ueber die Natur der Parasiten sind *Wedl* und ich in sofern nicht einverstanden, als er dieselben als mehrzellige Pflanzen und zwar als Algen bezeichnet; ich als einzellige Pilze. Mit Bezug auf die Ein- oder Mehrzelligkeit der Parasiten glaube ich meine Auffassung mit Bestimmtheit festhalten zu dürfen, indem bei Durchmusterung vieler und namentlich auch der weiteren Kanäle nie eine Spur einer Scheidewand wahrgenommen wurde. Was dagegen die Frage, ob Algen, ob Pilze, anlangt, so steht es mir nicht an dieselbe zu beantworten, da es bekanntlich der Botanik nicht leicht ist, gute Grenzlinien zwischen diesen beiden Abtheilungen zu ziehen und die ersten botanischen Autoritäten mit Bezug auf gewisse Abtheilungen entgegenstehender Ansicht sind (vergl. *Nägeli*, Gattungen einzelliger Algen, Zürich 1849 p. 1, 2 und Verhandl. d. Deutsch. Naturf. in Bonn; *Cohn*, Entwicklung der niedern Algen und Pilze, Berlin 1850 p. 139 fg., und *Pringsheim* in Jahrb. f. wiss. Botan. I, 2 p. 284 fg.). Immerhin scheinen die an vielen Orten beobachteten schönen Netze, analog den Myceliumnetzen und die Fructification für Pilze zu sprechen und werde ich daher für einmal die Parasiten als solche bezeichnen. Denselben Namen zu geben überlasse ich dagegen gerne den hierzu allein Berechtigten.

Zum Schlusse habe ich nun noch von einem interessanten Verhalten Nachricht zu geben, zu dessen Beobachtung das Vorkommen der Pilze verhalf und welches noch kaum gewürdigt zu sein scheint, es ist das, dass die Schalen vieler niedern Thiere doppelt brechend sind. Ich wurde zuerst durch einen von *Carpenter* erhaltenen Flächenschliff der Perlmutterlage von Lima scabra darauf aufmerksam gemacht, dass bei gewissen Einstellungen viele Pilzfäden doppelt erscheinen. Anfangs beachtete ich diess nicht weiter, da diese Gebilde sehr häufig auf längere Strecken parallel verlaufen, bei wiederholter Beobachtung jedoch fiel es bald auf, dass die parallelen Röhrchen stets gleich lang waren, und einer auf diese Verhältnisse speciell gerichteten Untersuchung konnte es dann nicht lange verborgen bleiben, dass die parallelen Röhrchen in allen Beziehungen, in der Länge, im Verlauf, in der Stärke genau übereinstimmten. War schon hierdurch im höchsten Grade wahrscheinlich, dass es sich um Doppelbilder von einfachen Objecten handle, so wurde diess durch Folgendes zur Gewissheit erhoben. Verfolgte man die ohne Ausnahme schief durch den Schliff verlaufenden Röhrchen in verschiedenen

Tiefen, so ergab sich leicht, dass ein und derselbe Pilzfaden in den oberflächlichen Schichten des Schliffes einfach war, in den tiefern Lagen dagegen doppelt wurde, in der Art, dass die zwei Bilder immer mehr aus einander traten, je mehr man den tiefsten Schichten sich näherte. Wendete man den Schliff um, so ergab sich das Umgekehrte, was mithin entschieden darthut, dass nicht eine Theilung der Pilzfäden, sondern nur Doppelbilder derselben vorlagen. Brachte ich ferner ein *Nicol*'sches Prisma über den Objectivlinsen an, so zeigte sich beim Drehen desselben um 90°, dass bald das eine Doppelbild, bald das andere verschwand, während bei einer mittleren Stellung beide sichtbar waren, was mithin beweist, dass die Lichtschwingungen der beiden Bilder nur in bestimmten Ebenen sich fortpflanzen oder polarisirt sind, wie diess bei den von doppeltbrechenden Medien erhaltenen Bildern der Fall ist.

Beobachtet wurde diese Doppeltbrechung bei folgenden Schalen:

Acephalen:

- Anomia ephippium,
- Cleidothaerus chamoides,
- Lima scabra,
- Arca Noaeh,
- Ostrea vulgaris.

Gasteropoden:

- Murex trunculus,
- Vermetus spec.,
- Tritonium cretaceum.

Cirrhipeden:

- Balanus spec.

Bei den Muscheln waren es Flächenschliffe der Perlmutterschicht, die die Erscheinung zeigten und zwar nur an Pilzfäden, die in einer bestimmten, bei allen gleichen Richtung verliefen. An der Prismenschicht habe ich an senkrechten Schnitten einer Meleagrina mit Pilzfäden nichts von dieser Erscheinung gesehen. — Bei Gasteropoden waren es senkrechte bei Balanus Flächenschliffe.

So viel von meinen bisherigen Erfahrungen, die, wie man leicht sieht, noch weit von einem Abschlusse entfernt sind, indem es mir namentlich nicht möglich ist, zu sagen, ob die fraglichen Hartgebilde zu den ein- oder zweiaxigen doppeltbrechenden Körpern gehören. Nichtsdestoweniger möchte meine Mittheilung einige Aufmerksamkeit beanspruchen dürfen, da das Phänomen so zu sagen ganz unbekannt zu sein scheint und interessante Aufschlüsse über den Bau der betreffenden Schalen verspricht. Ich habe mich verschiedentlich bemüht, in der Literatur etwas über diese Doppeltbrechung aufzufinden, doch vergeblich, mit Ausnahme einer Beobachtung von *Brewster*, dass Perlmutter wie Arragonit zwei Axen doppelter Strahlenbrechung besitze. Wie *Brewster* diese Erfahrung gewonnen hat, weiss ich nicht, da ich dieselbe nur aus einem Citat in

Johnston's Conchyliologie, übersetzt von *Bronn* Stuttgart 1853 p. 218, kenne, der seinerseits nur die Bibliotheque univers. de Geneve 1836 II, p. 182 anführt, die mir hier nicht zu Gebote steht. Sollte *Brewster's* Ansicht richtig sein und auch für andere Mollusken Geltung haben, so würde sie sehr zur Unterstützung der Ansicht von *Necker* dienen (Annal. d. Sc. nat. 1839 XI. p. 52—56), der zufolge der kohlensaure Kalk der Molluskenschalen wenigstens theilweise nicht Kalkspath, sondern Arragonit ist, welche derselbe auch in anderer Weise zu erharten sucht.

Interessant ist die Doppeltbrechung der fraglichen Schalen auch noch in einer andern Hinsicht. Es wird bekanntlich angenommen, dass eine Reihe organischer Bildungen doppeltbrechend sind (Cf. *v. Erlach* in *Müll.* Arch. 1847), was auch *Brücke* neulich für die dunkeln Theilchen der Muskeln nachgewiesen hat, allein bei allen diesen Theilen ist die doppelte Brechung nur aus den Erscheinungen im polarisirten Licht erschlossen, bei keinem sind wirklich Doppelbilder zu beobachten gewesen, wie diess bei den Molluskenschalen selbst in dünnen Schliffen der Fall ist. Hieraus ergibt sich der Schluss auf eine besondere krystallinische Structur der letztern und einen wesentlichen Unterschied in der Anordnung der Molecüle der organischen und anorganischen Formen.

Würzburg, Ende Mai 1859.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XV. XVI.

Fig. 1. Ein Theil des Horngerüstes eines australischen Schwammes mit den im Innern befindlichen Pilzfäden, 250 mal vergr.

Fig. 2. Derselbe 60mal vergr. mit Pilzfäden, Sporangien und Spicula im Innern.

Fig. 3. Pilzfäden mit Sporangium und aus demselben hervorsprossende junge Pilzfäden von derselben Spongie, 360 mal vergr.

Fig. 4. Hornfaden einer wahren Spongie mit Pilzfäden, die an der Oberfläche ausmünden, 360 mal vergr.

Fig. 5. Verästelte Pilzfäden aus einer Amphistegina, 360mal vergr.

Fig. 6. Ein Theil des Skelettes von Orbitulites complanata mit zahlreichen Pilzfäden im Innern, 360 mal vergr.

Fig. 7. Ein Stückchen von der Schale von Operculina mit feinen Pilzfäden in der tubulären Substanz *a* und groberen solchen in der hellen Zwischensubstanz *b*. Ein Theil der feineren Röhrchen in der hellen Substanz sind Pilzfäden, ein anderer Röhrchen, die der Schale angehören, 360mal vergr.

Fig. 8. Vom Skelett einer Astraea. Zahlreiche Pilzfäden mit Sporangien, 60mal vergrössert.

Fig. 9. Pilzfäden der Schale von Aporrhais pes Pelecani mit 2 Sporangien. 360 mal vergr.

Fig. 10. 1. Senkrechter Schnitt der Schale von Murex trunculus mit zahlreichen Pilzfäden, 50 mal vergr. 2. Ein Pilzfaden, 360 mal vergr.

Fig. 11. Pilzfäden der Schale eines Balanus, 360mal vergr.

Fig. 12. Myceliumnetz aus den oberflächlichsten Schichten einer Vermetusschale, 360mal vergr.

Fig. 13. Pilzfäden der Prismenlage von Meleagrina, 360mal vergr.

Fig. 14. Pilze der Schuppen von Beryx ornatus (Kreide), 60 mal vergr

---

Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Trichocephalus dispar.

Von

J. Eberth in Würzburg.

Mit Tafel XVII. XVIII.

Das häufigste Entozoon des Menschen, der Peitschenwurm, ist durchaus noch nicht so gekannt, wie man schon seiner Häufigkeit nach erwarten sollte. Die ältesten Arbeiten bieten nur zoologisches oder pathologisches Interesse und erst mit *Mehlis*[1]) und *Creplin*[2]) beginnen detaillirtere Angaben über die anatomischen Verhältnisse, die darauf durch *Mayer's*[3]) ausführliche Abhandlung noch vervollständigt wurden. Sie hat auch zuerst die mehr auf Erforschung des Histologischen gerichteten Untersuchungen eingeleitet, welche *Siebold*[4]), *Dujardin*[5]), *Blanchard*[6]), *Wedl*[7]), *Küchenmeister*[8]) und *Davaine*[9]) mehr ergänzten. Doch sind noch viele Lücken in den einzelnen Angaben und manche derselben unrichtig. Im Folgenden wurde versucht die anatomischen und microscopischen Verhältnisse des Thieres genauer darzulegen, mit Uebergehen seiner äusseren Formverhältnisse und der Geschichte, welchen beiden in *Dujardin's* und *Diesing's*[10]) Werken hinlänglich Rechnung getragen ist.

1) Isis 1831 S. 86.
2) *Wiegmann's* Archiv 1842 S. 343. Bericht von *Siebold*.
3) Beiträge zur Anatomie der Entozoen v. *Mayer*. Bonn 1841.
4) Archiv f. Naturgeschichte von *Wiegmann* 1842 S. 342.
5) Histoire naturelle des Helminthes 1845 S. 32.
6) Annal. des Sc. nat. 3 Sér. Tom. XI. 1849 p. 106.
7) Grundzüge der pathol. Histologie 1854 S. 787.
8) Die in und an dem Menschen lebenden Parasiten 1855 S. 235.
9) [illegible] sur le developp. et la propagation du Trichoc. de l'homme et de l'As[illegible] Compt. rend. Tom XLVI. 1858 No. 25 Juin p. 1217—1219.
10) Systema Helminthum.

[illegible] Annals of the natural history Vol VII 1841 p. [illegible] und von [illegible] über Trichocephalus affinis. The London and Edinburgh

Haut.

Die Haut besteht aus einer am Vorderleibe sehr dünnen, mit dem Körperumfange an Dicke bis 0,035 Mm. zunehmenden, farblosen Schicht. Schwache, öfters dichotomisch sich theilende Furchen (Taf. XVII, Fig. 3 c) scheiden die Oberfläche des Vorderkörpers in zierliche Querringel, welche sich um ein Geringes decken und dadurch bei einer Profilansicht gezackte oder gezähnte Begrenzungslinien veranlassen (Taf. XVII, Fig. 4 und 5). Am Hinterleibe sind die Furchen seichter, die Querringel decken sich nicht mehr und treten weniger deutlich hervor. In grösserer Entfernung folgende, um die ganze Oberfläche laufende, flache, ringförmige Einschnürungen trennen an der Hautoberfläche, besonders des Hinterleibes, wieder grössere Bezirke ab (Taf. XVIII, Fig. 18). In der ganzen Ausdehnung des Vorderkörpers, auf dessen unterer Fläche (jene auf welcher die Oeffnungen der Geschlechtsorgane liegen), wird die Querringelung unterbrochen durch ein granulirtes Längsband, welches kurz hinter der Mundöffnung sehr schmal beginnt (Taf. XVII, Fig. 3 a), nach abwärts breiter wird, da etwa die Hälfte der Oberflächenbreite des Thieres einnimmt, nahe der Uebergangsstelle des Vorderleibs in den Hinterleib sich verschmälert und im Anfange des letzteren bei der Vaginalöffnung endigt. Die Körner, welche dasselbe zusammensetzen, sind kleine rundliche, farblose, stark glänzende Körperchen, die etwas spärlicher am Mundende stehen, nach abwärts an Zahl und auch etwas an Grösse zunehmen, gegen das Ende des haarförmigen Leibesabschnittes an Zahl wie an Grösse wieder etwas verlieren. Als vereinzelte, glänzende Punkte fand ich sie bei Weibchen noch hinter der Vaginalöffnung.

Zu jeder Seite des granulirten Längsbandes tritt kurz nach seinem Anfange eine Reihe flacher, abgerundeter, farbloser Erhabenheiten auf (Taf. XVII, Fig. 3 b), welche bald näher, bald entfernter stehend, und ohne jede symmetrische Anordnung mit denen der gegenüberstehenden Reihe einen kurzen Abschnitt des granulirten Längsbandes einfassen und dann plötzlich enden.

Die Haut, welche unmittelbar am vorderen Leibesende als einfach homogene Lage erscheint, nimmt sehr bald eine deutliche Structur an. Diese zu studiren eignet sich am besten die Verbindungsstelle des Vorder- und Hinterleibes.

Ihre äusserste Begrenzung bildet eine sehr schmale, farblose, stärker lichtbrechende Epidermis (Taf. XVII, Fig. 5 a); unter ihr liegt eine ebenso

monthly Journal of med. Sc. No. 7. July 1842 p. 599) und *Frorieps* Notizen Bd. 24 p. 256 sind ohne besondere Bedeutung.

Schmalz (XXIX Tabulae anatomiam entozoorum illustrantes) war mir nicht zugänglich, soll nach *Siebold* übrigens nur Copieen enthalten. Auch *Otto* (Nervensystem der Eingeweidewürmer im Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin 1814) konnte ich nicht benutzen.

breite, weniger glänzende, structurlose Lage, die äusserste Lage des Coriums. Beide erscheinen meist nur als ein einziger heller Saum und werden nur bei genauerer Betrachtung als 2 verschiedene Theile erkannt. Die dritte Lage ist breiter und matter, in ihren tieferen Partieen zeigt sie mitunter eine zarte parallele Streifung und gegen die Oberfläche ein mehr feinkörniges Aussehen. Bei günstiger Einstellung erscheint in ihr unmittelbar unter der ersten Coriumschicht eine eigenthümliche Zeichnung kleiner Bogen, die immer zwischen zwei den Furchen der Epidermis entsprechenden Vorsprüngen, welche die äusserste Coriumschicht nach Innen bildet, sich ausspannen, und mit ihren Convexitäten in die tieferen Schichten hineinragen (Taf. XVII, Fig. 5 *c*). Ich halte diese für den Ausdruck einer ähnlichen Faserung, wie sie *Czermak*[1]) von der Haut des Spulwurms beschrieben und abgebildet hat.

Ein schmaler homogener Streifen (Taf. XVII, Fig. 5 *d*) trennt die zweite Coriumlage von der letzten, der Schicht der gekreuzten Fasern (Taf. XVII, Fig. 5 *f*). Diese sind bei einem in Wasser oder Eiweiss aufbewahrten Objecte nur selten gut zu erkennen und treten erst nach Anwendung verschiedener Reagentien deutlicher hervor. Ich verschiebe daher ihre Beschreibung auf die Schilderung des chemischen Verhaltens der Haut.

Wasser verändert dieselbe nur, wenn es längere Zeit, mehrere Wochen auf dieselbe wirkt. Die ganze Haut wird dann sehr weich und zerfällt in kleine Bröckel. Nach NaO Einwirkung markiren sich erst die beiden äusseren Schichten deutlicher, die Epidermis hebt sich dann von ihrer Grundlage mehr ab (Taf. XVII, Fig. 6), indem sie zwischen den Furchen sich leichter hervorwölbt; endlich löst sie sich von der nächsten Lage vollkommen los, ihre Furchen gleichen sich mehr aus und sie wird zu einem weiten Sack, welcher den ganzen Körper umschliesst. Die übrige Haut ist unterdessen durch NaO schon vollständig gelöst. Erst später gehen die beiden äusseren Lagen, zuerst die innere und dann auch die äussere vollständig zu Grunde. Häufig ist indessen auch nach langdauernder NaO Einwirkung die Epidermis als eine ganz blasse Linie und nur bei scharfer Einstellung zu erkennen. Kochen mit NaO löst in sehr kurzer Zeit die ganze Haut. In dem übrigen Corium wird durch Zusatz einfacher NaO die Faserung erst etwas deutlicher, dann quillt es [illegible] auf und wird gelöst. Durch dieses Verhalten wird die Angabe [illegible][2] widerlegt, die Haut des Peitschenwurms bestehe aus der bekannten chitinösen Substanz.

[illegible] Einwirkung concentrirter ClH löst die Haut vollständig, [illegible] das Corium als die Epidermis. Kochen mit ClH zerstört Alles in [illegible]r Zeit.

1 [illegible] das optische Verhalten der Haut von Ascaris lumbricoides. Sitzungsberichte der Wiener Acad. IX. Bd. S. 755.

2 [illegible]

Zum Studium der feineren Structur des Coriums fand ich am besten ein mehrstündiges Aufbewahren in stärkerem Holzessig oder in 20prozentiger ClH. In der zweiten, trübe und wie leicht gekörnt aussehenden Schicht erkennt man in den unteren Partieen zarte, leicht gekrauselte, parallel neben einander verlaufende Fasern, die nach oben sich zu verschlingen und so ein dichtes Netzwerk zu bilden scheinen, von dem vielleicht einzelne oberflächliche Fasern einen bestimmten Verlauf nehmen und dadurch die früher erwähnte bogenförmige Zeichnung bedingen (Taf. XVII, Fig. 7 *b*). Der zunächst folgende homogene Streifen bleibt auch jetzt structurlos. In der Schicht der gekreuzten Fasern sind dagegen nun zwei besondere Schichtungen zu unterscheiden. Die äussere (Taf. XVII, Fig. 7 *d*) wird aus zarten, aber noch deutlich doppelt conturirten Fasern zusammengesetzt, von denen die einen den Leib in rechts-, die andern in linksgewundenen Spiralen umziehen, in der Art, dass nicht einzelne Fasern, sondern stets ein grösseres Faserbündel einer bestimmten Richtung folgt. Die zu einem System gehörigen Fasern laufen immer parallel und kreuzen sich mit denen des andern unter einem Winkel, der einem rechten wohl ziemlich nahe kommt. Die innerste Schicht besteht aus etwas feineren, senkrecht zur Längsachse des Körpers gestellten parallel verlaufenden Fasern (Taf. XVII, Fig. 7 *e*). Diese letzteren sind es, welche bei Betrachtung der Innenfläche der Haut dieser je nach der Lagerung eine zarte Querstreifung geben. Unter dieser Faserschicht erscheint endlich noch eine schmale, glänzende Lamelle (Taf. XVII, Fig. 7 *f*), die jedoch keine selbständige Begrenzungsmembran, sondern nur eine dünne Lage der inneren Faserschicht darstellt, die sich von der übrigen Haut dadurch auszeichnet, dass hier eine festere, mehr lichtbrechende Substanz zwischen den Fasern eingelagert ist; die Fasern durchsetzen dieselbe noch, wodurch sie nach innen ganz fein gekerbt erscheint.

Die Innenfläche der Haut ist nicht vollkommen eben, sondern oft durch seichte spitze Einschnitte unterbrochen (Taf. XVIII, Fig. 18 u. 19), in welche die darunterliegenden Theile genau hineinpassen.

Die Theile, welche das granulirte Längsband zusammensetzen, sind kleine rundliche oder polygonale glanzende Körper, die bei einer Betrachtung der Flächenansicht allerdings sehr leicht den Eindruck kleiner Erhabenheiten geben. Die bisherigen Forscher, welche diese Gebilde berücksichtigten, haben sie auch als papilläre Erhebungen der Haut beschrieben. So sagt *Dujardin*[1]: tégument en partie strié transversalement, avec une bande longitudinale, large, hérissée de papilles ou de granules saillants und gibt Planche 3 Fig. A 1 und A 2 auch 2 Abbildungen dieser vermeintlichen Papillen. Ebenso lautet die Angabe *Blanchard's*[2]. Nach *Wedl*[3] zeigt die Hautbedeckung kurze Stacheln, die in der

1) l. c. S. 32.
2) l. c. S. 195.
3) l. c. S. 789.

Richtung ihrer Längsachse betrachtet sich wie runde und erst von der Seite als spitze Körper darstellen. *Küchenmeister*[1] lässt feine, bald rund (als Wärzchen), bald spitz (als Stacheln) sich darstellende kleine Erhöhungen rings um das Thier auf der Epidermis herumlaufen. Diese Wärzchen und Stacheln sollen sich meistens nur gruppenweise auf dem Wurme erhalten und sehr leicht auf grössere Strecken hin abfallen. Zu dieser letzten Bemerkung gab *Küchenmeister* offenbar die Betrachtung des untersten Abschnittes dieses Längsbandes Veranlassung, wo, wie schon gesagt, diese Körper in sehr geringer Zahl sich finden.

Eine Profilansicht gibt sehr leicht über diese Gebilde Aufschluss. Die Furchungen der Oberhaut fehlen über dem granulirten Längsbande (Taf. XVIII, Fig. 21 *B*), die Begrenzungslinie ist hier eine vollkommen gerade und erscheint nur bei starker Vergrösserung leicht gekerbt, von papillenartigen Erhebungen der Haut aber ist nirgends etwas zu finden. Dagegen wird in ihrer ganzen Dicke die Haut durchsetzt von nahe beisammen stehenden, schmalen, glänzenden, stäbchenartigen Körpern oder Zäpfchen (Taf. XVII, Fig. 1 *b*). In der ganzen Länge- und Breiteausdehnung dieses granulirten Bandes liegt unmittelbar unter der Haut eine mit dieser gleich dicke Schicht einer feinkörnigen, kleine gelbe Pigmentmoleküle einschliessenden Masse (Taf. XVIII, Fig. 21 *b*). Die einzelnen Zäpfchen, die man bei dieser Profilansicht erhält, entsprechen den Körnern der Haut, den sogenannten Papillen, die nichts anderes sind als unvollkommene Profilansichten der ersten. Ein jedes solches Stäbchen oder Zäpfchen besteht aus einem feinen glänzenden Stiel (Taf. XVIII, Fig. 21. Taf. XVII, Fig. 8), mit welchem es auf der braun pigmentirten Grundlage sitzt (Taf. XVIII, Fig. 21), und einer stärker glänzenden leicht kolbigen Endanschwellung, die bis dicht unter die Epidermis reicht. Unmittelbar hinter der Mundöffnung, wo die Haut nur eine ganz dünne Schicht von [illegible] Mm. darstellt, haben diese Zäpfchen eine mehr conische Gestalt (Taf. XVII, Fig. 1 *b*), eine breite Basis gegen die pigmentirte Grundlage und ein fein zugespitztes Ende unter der Epidermis. Noch anders verhalten sich diese Körper bei der Flächenansicht des untern Abschnittes des granulirten Bandes. Ein jeder erscheint als ein kleiner glänzender Punkt oder als kleines Korn, umgeben von einem schmalen, weniger lichtbrechenden Ringe (Taf. XVII, Fig. 4 *a b c*). Beim Senken der Objectivlinse verliert der glänzende Punkt an Helle, er wird dunkler, man erkennt deutlich eine runde Scheibe von der Ausdehnung des vorerwähnten Ringes mit einem dunkleren centralen Kern oder Fleck. Da man leicht einzelne dieser Körper im Profil erhält, wird man sich leicht über die einzelnen Theile orientiren. Von kleinen, glänzenden, unterhalb der Epidermis gelegenen Punkten gehen feine, stark lichtbrechende Fortsätze nach innen, welche in der Tiefe der letzten Faserschicht trichter- oder

1) l. c. S. 241.

trompetenförmig anschwellen, und mit dieser Anschwellung an der Innenfläche der Haut enden (Taf. XVII, Fig. 4 c). Die einzige Verschiedenheit zwischen diesen Körpern und den höher oben vorkommenden liegt nur in der äusseren Form, sonst bieten sie mit den übrigen die grösste Uebereinstimmung. Bei einer flüchtigen Betrachtung der untersten Zäpfchen wird man leicht verführt, sie für Kanälchen zu halten, selbst geübte Forscher, denen ich dieselben vorführte, liessen sich beim ersten Anblick zu einer solchen Deutung bestimmen. Diese Körper sind jedoch alle solid. Durch Behandlung der Haut mit NaO oder ClH, wodurch diese zerstört wird, sind sie isolirt zu erhalten (Taf. XVII, Fig. 8). Sie widerstehen etwas länger wie die Haut, werden durch die erwähnten Reagentien später aber auch zerstört. Noch erwähne ich eine Eigenthümlichkeit der äusseren Hautoberflache über den untersten Zapfchen. Ueber jedem dieser bildet sie nemlich eine mit der Spitze nach Innen gerichtete trichterförmige Vertiefung. Diese ist nicht etwa durch Einwirkung von HO oder irgend ein Reagens entstanden, in der Weise, dass die Hautpartieen zwischen den Zäpfchen sich mehr ausdehnten, als die Zapfchen und die ihnen benachbarte Haut, es finden sich vielmehr diese Einsenkungen auch bei Objecten, welche durchaus in keiner Weise durch Imbibition oder chemische Stoffe verändert wurden (Taf. XVII, Fig. 7 i).

Die Erhabenheiten, welche das granulirte Langsband beiderseits eine kurze Strecke weit einfassen, sind Erhebungen der Haut, von einer dünnen leicht eingekerbten Oberhautschicht überkleidet, die bei seitlicher Betrachtung als flachbüglichte Höcker sich darstellen (Taf. XVII, Fig. 1), im Querschnitt rund oder oval erscheinen, und da sie etwas zarter als die übrige Haut, vollkommen structurlos und durchsichtig sind, nach aussen von einer zarten aber scharfen Linie eingefasst werden, können sie wohl den Eindruck durch Endosmose bedingter Hervorwölbungen der Haut machen, wie *Dujardin* [1]) glaubt. Dies ist unrichtig, wie ich mich an Thieren überzeugte, die aus einem mit dicken Fäcalmassen erfüllten Coecum entnommen, mit trocknem Pinsel gereinigt und in sehr concentrirter Zuckerlösung untersucht wurden. NaO macht keine weitere Structur an ihnen deutlich, zerstort sie aber viel leichter als die übrige Haut. —

Die granulirte, mehr oder minder gelb pigmentirte Lage, welche so zu sagen die Stäbchen der Haut trägt, beginnt mit jenen kurz hinter der Mundöffnung als eine dünne Schicht (Taf. XVII, Fig. 1 c), die sich bald fast zur gleichen Dicke der Haut etwa 0,020 Mm. verbreitert, welche sie in der ganzen Ausdehnung des Vorderleibes auch beibehalt. Nur nach abwärts, wo die Stäbchen der Haut an Zahl abnehmen, verliert sie zugleich an Dicke (Taf. XVII, Fig. 12 b), ihr Pigment wird spärlicher und zuletzt ist sie nur eine farblose, 0,005 Mm. dicke Schicht. Ihre

1) l. c. S. 32.

Begrenzungslinie gegen die tieferen Organe bildet eine ziemlich scharf begrenzte, fast vollkommen gerade, nur hie und da leicht gebogene Linie.

Den feineren Bau dieser Schicht genauer zu erforschen, macht einige Schwierigkeit. Ohne weitere Präparation erkennt man in ihr nichts, als eine fein granulirte, von hellgelben oder braunen Pigmentkörnchen durchsetzte Masse (Taf. XVIII, Fig. 21). Anwendung mässig concentrirten Holzessigs, der etwa ½—1 Stunde auf die Präparate wirkt, dann die Auswahl solcher Thiere, welche weniger Pigment in der genannten Schicht enthalten, erleichtern die Untersuchung wesentlich. Für das vordere Leibesende genügt es schon, das ganze so behandelte Thier zu betrachten. Durch den Holzessig sondert sich die vordem ganz trübe Masse in der Richtung ihres Dickendurchmessers in kleine cylindrische oder keulenförmige Stücke (Taf. XVII, Fig. 1 c), von gleicher Höhe wie der Dickendurchmesser der ganzen Schicht, die, wenn sie auch keine deutliche membranöse Hülle zeigen, doch alle recht genau begrenzt sind. Sie bestehen aus einem leicht granulirten mit einzelnen kleinen Pigmentkörnchen untermengten Inhalt. Ihre meist breitere Basis ruht unmittelbar auf den Muskeln, ihr freies Ende stösst unmittelbar an die Innenfläche der Haut. Ein jeder solcher Körper ist nun immer mit einem Zäpfchen der Haut in Verbindung (Taf. XVII, Fig. 1), es scheint gleichsam, als ob diese cylindrischen Stücke der körnigen Grundlage der Haut nach Aussen in einen feineren Fortsatz sich verschmächtigten, der sich besonders verdichte, ein mehr homogenes und glänzendes Aussehen gewinne, und die ganze Dicke des Coriums durchsetze.

Um den übrigen Abschnitt dieser granulirten Schicht zu studiren, ist es nothwendig, bei einem nach vorhin erwähnter Methode behandelten Thiere durch Streichen über den Leib mit Hülfe feiner Nadeln die granulirte Schicht zu isoliren. Man erhält hierdurch dieselbe leicht in grösseren Fetzen frei. Bei einer Flächenansicht erkennt man diese zusammengesetzt aus kleinen, durch zarte Contouren begrenzten polygonalen Feldern, von feinkörnigem, leicht hellbraun pigmentirtem Inhalt, in welchem ein kleines glänzendes Körperchen häufig noch besonders hervortritt; es ist dies nur an Objecten gut zu beobachten, die durch eine reichlichere Pigmentirung noch nicht zu trüb geworden sind (Taf. XVII, Fig. 10). Diese polygonalen Felder halte ich für Zellen, das glänzende Körperchen in ihnen für den Kern. Es gelang mir freilich nicht, an diesen eine deutliche Membran zur Anschauung zu bringen, es mag daran wohl die Präparationsmethode Schuld tragen, es würde aber, abgesehen von dieser, eine solche bei der Kleinheit dieser Zellen gewiss nur sehr zart und schwer demonstrirbar sein. Dies und die deutliche Begrenzung dieser Felder, glaube ich, rechtfertigt meine Deutung vollkommen.

Zertheilt man unter dem einfachen Microscop ein grösseres Stück dieser braunen Schicht in schmale Lamellen, so erhält man auch eine [illegible] ihrer einzelnen Theile. Die ganze Schicht scheint nur aus

einer einfachen Lage kleiner zarter cylindrischer Zellen zu bestehen (Taf. XVII, Fig. 9).

Ausser den vorhin bei der Schilderung der Flächenansicht erwähnten Bestandtheilen dieser Zellen gewahrt man noch, dass das Pigment besonders in den tiefsten Theilen angehäuft ist. An dem mittleren Abschnitte des granulirten Längsbandes und seiner Grundlage ist es allerdings nicht möglich, wie am Vorderende des Körpers den direkten Zusammenhang der Zapfchen der Haut und der darunter liegenden Zellen darzuthun, die Theile liegen zu dicht und sind zu trübe. Denkt man sich übrigens das granulirte Längsband durch feine Linien, welche man zwischen den einzelnen Körnern gezogen, in kleine polygonale Felder geschieden, welche immer ein solches Korn zu ihrem Mittelpunkte haben, und vergleicht dieses Bild mit der Flächenansicht der Zellenlage unterhalb der Haut, so wird man an diesem so erhaltenen Bilde eine grosse Uebereinstimmung mit der Flächenansicht der Zellschicht unter der Haut nicht verkennen können.

Misslicher ist es, einen innigeren Zusammenhang zwischen Stäbchen und den Zellen unter ihnen im hintern Endstücke des haarförmigen Vorderkörpers nachzuweisen. Hier bestehen einige Differenzen. Die Säulchen der Haut sind viel höher als weiter oben (Taf. XVII, Fig. 7 *g* und Fig. 12), mit breiter Basis ruhen sie auf der feinkörnigen Schicht, die, je näher gegen die Uebergangsstelle des Vorder- in den Hinterleib, desto schmäler wird und an Pigment verliert (Taf. XVII, Fig. 12 *a b*), so dass sie nur eine etwa 0,005 Mm. breite farblose Schicht darstellt. Es gelang mir nicht, in dieser Zellen nachzuweisen, obgleich ich öfters die Sache untersuchte. Vielleicht sind diese Theile so zart, dass sie bei der Präparation mit der Nadel leicht zu Grunde gehen, vielleicht haben die Zellen hier nur eine kürzere Dauer und schwinden später. Ist auch hier eine Lücke in den Beobachtungen, so ist doch für den vordersten Abschnitt des Leibes die innige Verbindung der Zäpfchen der Haut mit den darunterliegenden Zellen deutlich nachzuweisen, dass man wohl annehmen kann, es beständen auch für die übrigen Theile dieselben Verhältnisse.

Seit *Mayer* scheint diese Zellschicht unter der Haut ganz in Vergessenheit gekommen zu sein. *Mayer*[1]) sagt: auf einer Hälfte des vorderen Theiles des Wurmes und seiner ganzen Länge nach erkennt man eine feinkörnige Drüse, welche man als grosse Speicheldrüse ansehen muss. Siehe Taf. XVII, Fig. 9 *b*. Diese Bedeutung hat die besprochene Zellschicht wohl nicht. Sie ist vom Nahrungsrohr immer durch die Muskeln getrennt und ohne jegliche Communication mit ihm, während sie mit der Haut dagegen und besonders mit den Stäbchen derselben in sehr inniger Verbindung ist. Sie findet sich nur da, wo die Stäbchen sind, jedes von diesen ist mit einer Zelle in Zusammenhang. — Welche Bedeu-

1) l. c. S. 7.

tung haben aber diese zwei Gebilde? Ich finde da nur eine: dass diese Zellen unter der Haut ein besonderes Ausscheidungsprodukt liefern, die Stäbchen der Haut, dass diese einfache Cuticularbildungen sind, mit denen sie in ihrem chemischen Verhalten auch ganz übereinstimmen. Ich glaube, dass, während auf der ganzen Körperfläche die äussere Hautdecke gebildet wird, besondere Zellen noch eigenthümliche Stoffe abscheiden, die nun gleichsam in die Haut hineinwachsen oder von dieser eingeschlossen werden.

Liegt das Thier auf der Seite, dass man das granulirte Längsband in der halben Breite übersehen kann, die Zäpfchen der Haut somit im Profil sind, erkennt man der braunen Zellschicht gegenüber auf der Rückenseite des Thieres dicht unter der Haut eine fein granulirte etwa 0,010—0,012 Mm. breite Lage (Taf. XVII, Fig. 6), welche scharf gegen die tieferen Organe abgegrenzt, kurz hinter der Mundöffnung beginnt und am Vorderkörper sich ausbreitet. Ist das Thier so gelagert, dass man das granulirte Längsband in seiner ganzen Breite übersehen kann, beobachtet man jetzt auf jeder Seite des Thieres unter der Haut eine schmale feinstreifige Schicht, die Muskeln (Taf. XVII, Fig 2 *b*). Dies Verhalten zeigt, dass verschiedene Theile der Innenfläche der Haut anliegen, dass die Muskelschicht an zwei Stellen, auf der Bauch- und Rückenseite unterbrochen wird von zwei besonderen Gebilden, auf dem Rücken von der granulirten Schicht, auf dem Bauche von der einfachen Schicht der pigmentirten Zellen.

Gegen das Ende des Vorderleibes verschmächtigt sich die granulirte Schicht auf der Rückseite bis etwa 0,005—0,006 Mm. und erstreckt sich als eine 0,005 Mm. breite Schicht bis zum Schwanzende (Taf. XVIII, Fig. 18 *b*, Fig. 21 *d*). Macht man am Hinterleibe den Versuch, das Thier in verschiedene Lagen zu bringen, so stösst man doch immer unter der Haut auf die granulirte Schicht. Diese bildet somit am Hinterkörper unter der Haut eine zusammenhangende Lage, denn der braune Zellkörper auf der Bauchseite erstreckt sich ja nur bis zum Anfang des Hinterleibes. Diese Verhältnisse der granulirten Schicht zeigen an, dass dieselbe am Vorderkörper noch sehr schmal, nach hinten zu sich seitlich mehr und mehr ausbreitet, ähnlich einer Halbrinne, die durch Vereinigung ihrer Wände sich allmählig zu einem hohlen Cylinder schliesst. Am Beginn des Hinterkörpers hat diese granulirte Schicht den braunen Zellkörper schon erreicht und sich mit ihm vereinigt. Querschnitte aus verschiedenen Gegenden des Leibes gemacht, dienen am besten diese Verhältnisse recht klar zu machen. Ich stelle mir diese her, indem ich ein frisches Thier, nachdem es mit einem Pinsel gereinigt und mit Speichel oder [illegible] etwas befeuchtet wurde, auf dem Objektträger eintrocknen lasse. Unter einem einfachen Microscop zertheile ich dann mit Hülfe eines guten Messers durch wiegenartige Bewegungen das Thier in mehrere kleine Segmente. Man muss vor Allem hier Sorge tragen, immer mit

einem scharfen Messer zu präpariren. An diesen Schnitten sieht man einmal unter der Haut (Taf. XVII, Fig. 15 c, die dünne Muskularis. Auf der Rückseite des Thieres wird diese durch die feinkörnige Lage, welche einen zapfenförmigen Vorsprung nach Innen bildet, von der Haut abgehoben (Taf. XVII, Fig. 15 d). Von diesem Vorsprung geht jederseits ein schmaler Fortsatz aus, welcher sich auf eine kurze Strecke zwischen Haut und Muskeln einschiebt und dann verschmälert endigt. Auf der Bauchseite findet sich nun in ähnlicher Weise der braune Zellkörper im Querschnitt als eine kleine Erhabenheit unter der Haut (Taf. XVII, Fig. 15 h). Die Muskeln überziehen diese beiden Schichten auf der Bauch- und Rückenseite nach Innen, jedoch als eine viel dünnere Schicht, denn sonst (Taf. XVII, Fig. 15 c). Je weiter gegen den Hinterleib die Schnitte gemacht werden, desto länger werden die seitlichen Fortsätze, die von dem zapfenförmigen Korper ausgehen, desto niedriger wird dieser selbst, jene scheinen die Muskeln gleichsam mehr und mehr zu umwachsen (Taf. XVII, Fig. 16 d). In gleicher Weise erkennt man auch am braunen Zellkörper die nach unten zunehmende Breiteausdehnung (Taf. XVII, Fig. 16). Am Hinterleibe endlich beobachtet man auf dem Querschnitt die granulirte Schicht als geschlossene Umhüllung des Muskelcylinders (Taf. XVIII, Fig. 20 b).

Versucht man diese Lage an einem ganzen Thiere zu studiren, so sieht man nicht viel mehr als eine feinkörnige Substanz. Auf grössere Strecken hin besonders am Hinterleibe erhalt diese auch wohl ein etwas glänzendes Aussehen, bedingt wohl dadurch, dass die Grundsubstanz, in welcher die einzelnen sie zusammensetzenden Kornchen liegen, eine dichtere Beschaffenheit angenommen hat. Wird etwas Holzessig zu dem Objecte gegeben, so erscheint nach einiger Zeit diese feingranulirte Masse in kleine runde und polygonale Stücke gesondert von 0.005—6 Mm. Durchmesser oft mit einem kleinen punktformigen Kern in ihrem Centrum (Taf. XVII, Fig. 1 k). Diese Verhältnisse lassen sich besonders leicht im Anfange des Vorderleibes beobachten. Diese kleinen rundlichen Stücke scheinen mir kleine, zarte Zellen mit kleinen Kernen zu sein, die bald in einfacher bald mehrfacher Lage die erwähnte körnige Schicht zusammensetzen (Taf. XVII, Fig. 11, starke Vergrösserung). Ich halte diese Schicht in vieler Beziehung analog der Zellschicht, welche *Meissner*[1]) von Gordius subbifurcus beschrieben und abgebildet hat[2]). Es besteht da nämlich das von Mermis abweichende Verhalten, dass zwischen Corium und Muskeln eine einfache Lage flacher, kernhaltiger Zellen liegt, die eine zusammenhängende Membran bilden. Aehnlich scheint mir auch die granulöse Haut, welche nach *Möbius*[3]) bei Chordodus pillosus zwischen Muskeln und Haut liegt, obwohl *Möbius* keine naheren Angaben über die feinere Structur

1) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Band 7 S. 74.
2) l. c. Fig. 17 c.
3) Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Band 6 S. 430.

derselben macht. *Meissner* glaubt, dass die betreffende Schicht bei Gordius ebensowohl zur Ernährung der Haut, wie der Muskeln dienen möge und bezeichnet sie als Perimysium. Ihr Bau ist bei Gordius ein etwas abweichender von dem bei Trichocephalus, die Zellen sind dort grösser, schön polygonal und mit deutlichem Kern versehen. Sie unterscheidet sich ferner noch durch die Ausbreitung, indem sie bei Gordius eine zusammenhängende Membran bildet, was für Trichocephalus nur von dem Hinterleibe gilt. Auch hier hat dieselbe vielleicht eine solche Bedeutung, wie bei Gordius. Für die Entstehung der Haut als Cuticularabsonderung ihrer Zellen, kann sie nach dem, was ich darüber mittheilte, von keiner besondern Bedeutung sein. Die Grundlage der äusseren Haut scheint sich nach Allem, was wir bisher darüber erfahren haben, sehr verschieden zu verhalten. So erwähnt auch *Kölliker*[1], der bei seinen Untersuchungen über Cuticularbildungen auch die Haut einiger Würmer studirte, dass er bei manchen allerdings eine Zellschicht unter der Haut habe finden können, bei anderen nicht, und schliesst mit dem Ausspruche, dass noch weitere Untersuchungen feststellen müssen, auf welche Weise überhaupt die äussere Haut der Würmer gebildet wird. Welche Verhältnisse hiefür bei Trichocephalus existiren, vermag ich nicht anzugeben; vielleicht führen Untersuchungen jüngerer und besonders verschiedenartiger Thiere noch am besten zu entscheidenden Resultaten.

Muskeln.

Die Muskeln, welche nur Längsfasern sind, bilden als geschlossener Schlauch die innere Ueberkleidung der bisher aufgeführten Organe. Sie beginnen am Mundende unmittelbar von der Haut (Taf. XVII, Fig. 1 *d*) als eine sehr dünne, weiterhin bis zu 0,020 Mm. Dicke wachsende Lage, welche sich bei der Rücken- oder Bauchlage des Thieres sehr leicht als eine durchsichtige, zart gestreifte Schicht zu beiden Seiten des Leibes erkennen lässt (Taf. XVII, Fig. 2 *b*, Taf. XVIII, Fig. 23 *d*). In einiger Entfernung vom Mundende treten die beiden Zellschichten auf, welche die Muskeln nach innen schieben, und von ihnen, wie Querschnitte gut zeigen, mit einer sehr dünnen Lage überzogen werden (Taf. XVII, Fig. 4 *b* und *c* 1 *c*). Am Hinterleibe erscheinen die Muskeln bei jeder beliebigen Lagerung des Thieres dicht unter der granulirten Schicht als eine zart gestreifte Lage.

Die Elemente, welche diese zusammensetzen, sind sehr dünne, platte, an den breiten Flächen sich berührende, mit ihren Kanten auf den beiden Zellkörpern oder der Innenfläche der Haut befestigte Bänder, die in der Richtung der Längsachse des Thieres, bald gerade, bald leicht wellenförmig gebogen, aber immer parallel und dicht an einander gelagert verlaufen

1 Verhandlungen der Würzburger med. phys. Gesellschaft. Bd. [illegible] S. 60.

(Taf. XVIII, Fig. 23 *c d*, Taf. XVII, Fig. 16 u. 15 *c*). Die Höhe jedes Bandes entspricht immer der ganzen Breite der Muskelschicht. Isolirt ist ein solches ganz durchsichtig und farblos, bis 0,020 Mm. breit und von sehr geringem Dickendurchmesser (Tab. XVII, Fig. 14). Jedes Band wird zusammengesetzt aus sehr zarten Fibrillen, die bei gelungenen Querschnitten jeder einzelnen Muskelfaser ein feingekörntes Aussehen geben. Wasser und Ac verandert die Muskeln nicht. NaO macht sie durchscheinender, den fibrillären Bau undeutlich, zerstört sie jedoch weniger rasch als die Haut. Diese ist schon gelost, während die ersteren nur durchscheinender geworden, jedoch noch deutliche Conturen besitzen: nur haben sie, wie eine Verschiebung des Deckglases und geringer Druck zeigt, eine grössere Brüchigkeit erhalten. Kochendes NaO lost sie vollkommen. In kalter ClH widerstehen sie gleichfalls langer wie die Haut.

Da die Zunahme des Dickendurchmessers der Muskeln im Hinterleibe nur eine unbedeutende ist, die Entfernung der einzelnen Muskelfasern von einander dieselbe bleibt, so folgt, dass die Zahl der Muskelfasern von vorn nach hinten zunehmen muss. Dies kann geschehen, entweder indem eine einzelne Faser sich theilt oder spaltet, oder indem neue Elemente zwischen den Muskelfasern auftreten. Meine Untersuchungen, die ich zu diesem Zwecke an der Uebergangsstelle des Vorderleibes in den Hinterleib anstellte, haben mir für das Erste keine Anhaltspunkte gegeben, und ich vermuthe daher, dass eine Vermehrung der Muskelfasern durch Einschieben neuer Elemente zwischen die alten zu Stande kommt.

Unter der Muskularis liegt noch eine einfache Zellschicht (Taf. XVII, Fig. 1 *g*, Taf. XVIII, Fig. 23 *a*), die als zusammenhangende Membran den ganzen Muskelschlauch überzieht. Sie besteht aus polygonalen Zellen mit leicht granulirtem, oft mit kleinen gelben Pigmentkornchen durchsetztem Inhalt und deutlichem Kern. Im Anfange des Vorderkorpers sind diese Zellen kleiner und nicht immer gut zu unterscheiden, haufig erkennt man nur statt ihrer eine feinkörnige Masse zwischen Muskeln und dem tiefer gelegenen Darm. Am Hinterleibe dagegen sind sie grösser, von etwa 0,036 Mm. und darüber im Durchmesser, und mit deutlichem Kern versehen. Schon *Mayer*[1] erwahnt dieser Zellen, nur machte er sich eine falsche Vorstellung über ihre Bedeutung, indem er glaubte, dass die gelben in denselben eingeschlossenen Pigmentkörner sich später mit Dottersubstanz verbänden und in ihr dasjenige darstellten, was man Keimbläschen nennt.

Den Inhalt der Leibeshöhle bildet ausser den Geschlechts- und Verdauungsorganen eine gelbe colloide Flüssigkeit, die selbst wieder festere colloide Korner enthält. Mit Wasser mischt sich dieses Fluidum leicht, in Chromsäure erstarrt es zu einer festeren glänzenden, glasig brechenden Masse, die man als Abguss der einzelnen Organe oft in grosseren Brockeln frei erhält.

1) l. c. S. 11.

Verdauungsorgane.

Der Vorderleib endet stumpfspitz, die Haut verdünnt sich gegen sein Ende zu rasch zu einer ganz dünnen Lamelle, die mir nur aus der Epidermis zu bestehen scheint. Wo die Muskeln und der Verdauungskanal mit der Haut sich verbinden, findet sich häufig eine leicht knopfförmige Hervorstülpung des Vorderendes (Taf. XVII, Fig. 1 c). Mitunter fehlt diese, es besteht an ihrer Stelle eine grubige Vertiefung (Taf. XVII, Fig. 2 m). Es zeigt dies, dass die Theile um die Mundöffnung in geringem Grade aus- und einstülpbar sind, wie auch *Küchenmeister*[1] schon erwähnt hat. Bewaffnung und Papillen fehlen.

Die Speiseröhre bildet eine dünne, im Anfange darmähnlich gewundene Röhre, die sich dann bis 0,025 Mm. Durchmesser erweitert (Taf. XVII, Fig. 1 *g*, *f*) und in gerader Richtung nach abwärts läuft, bis sie am Beginne des Hinterleibs in den Darm übergeht. Während ihres ganzen Verlaufs wird sie umschlossen von einem eigenthümlichen lappigen Organ. Dieses stellt sich im Anfange als eine Rinne dar, welche den Oesophagus einschliesst. Bald erhält es jedoch von allen Seiten in nach abwärts sich vergrössernden aber auf kleinere Strecken gleich grossen Distanzen schwache Einschnürungen, die wieder durch tiefere Einschnürungen, welche in ziemlich gleichen Entfernungen auf einander folgen, unterbrochen werden (Taf. XVIII, Fig. 23 *h*, *f*, *c*). Gegen das Ende des Oesophagus werden die seichten wie die tieferen Einschnürungen unregelmässiger (Taf. XVIII, Fig. 19), das gelappte Organ erscheint da häufig als ein unregelmässig ausgebuchteter Schlauch. Die tieferen Einschnürungen beobachten eine gewisse Regelmässigkeit, indem sie nach einer bestimmten Zahl der seichteren, nach 7, 8, 9 (Taf. XVIII, Fig. 23) folgen.

Diese verschiedenen Einschnürungen sind auf der Rückenseite schwach, werden dagegen nach der Seite und gegen die Bauchfläche zu ausgeprägter, und schnüren so 2 Reihen fingerförmiger Lappen ab, deren freies Ende der Bauchfläche des Thieres zugekehrt ist, und eine Furche zur Aufnahme des Oesophagus zwischen sich lassen (Taf. XVIII, Fig. 21, Taf. XVII, Fig. 16 *a*, 15 *g*).

An der Stelle, wo dieses den Oesophagus einschliessende Organ seine tieferen Einschnürungen und Ausbuchtungen beginnt, tritt in der Längsachse desselben, genau im Mittelpunkte zwischen 2 tieferen Einschnürungen, ein rundes blasiges Gebilde von 0,035 Mm. Durchmesser auf (Taf. XVIII, Fig. 23 *l*). Ein solches besteht aus einer ziemlich starken, doppelt contourirten Membran, einem wasserklaren Inhalt und einem runden, leicht granulirten Kern von 0,020 Mm. Durchmesser. Letzterer entwickelt dann in seinem Innern ein celluläres Korn oder wandelt sich ganz zu einem grösseren Klumpen um, in dem bei Untersuchung in Wasser mehrere Hohl-

[1] l. c. S. 243.

räume entstehen (Taf. XVIII, Fig. 13). Diese Gebilde sind besondere Zellen, welche in die Substanz des lappigen Organs eingebettet sind. Sie werden noch umschlossen von einer dünnwandigen Kapsel, welche sie enge umfasst. Letztere halte ich für ein Ausscheidungsprodukt dieser Zellen. Diese Zellen hat bisher allein *Wedl*[1]) gut beobachtet. Er sagt, dass in bestimmten Zwischenräumen in der dunkeln Körnermasse des lappigen Organs kreisrunde Körper mit kernähnlichem Gebilde auftreten; wahrscheinlich seien es warzenförmige Erhöhungen, welche gegen die Lichtung des Darmes gerichtet sind. *Küchenmeister*[2]) gedenkt ihrer mit den Worten: »die Innenwand des Verdauungsapparates scheint mit einem runden, körnigen, sparsamen Epithel ausgekleidet, das *Wedl* jedoch für eine Art warzenähnlicher Erhöhungen, also eine Art Drüschen oder Zotten hält.« Als Epithel kann man diese so isolirt auftretenden Zellen doch nicht bezeichnen. Dagegen ist es immer möglich, dass sie die Bedeutung einzelliger Drüsen haben.

Der lappige Körper besteht aus einer zarten Membran, welche eine trubkörnige Masse einschliesst (Taf. XVIII, Fig. 23), in der öfters noch Anhaufungen kleiner gelber Pigmentkörnchen liegen. Durch Imbibition hebt sich die Membran oft auf grössere Strecken von ihrem Contentum ab. Ob dieses noch eine weitere Structur besitzt, vielleicht aus kleinen Zellen zusammengesetzt wird, konnte ich, obgleich ich dasselbe verschieden mit Holzessig, Chromsäure, Glycerin behandelte, nicht erfahren, das Bild blieb immer noch düster. Es hatte wohl mitunter den Schein, als lage die feinkörnige Masse zu kleinen runden Haufen zusammengruppirt, die vielleicht Zellen bedeuten könnten, etwas Gewisses konnte ich aber nicht darüber ermitteln. Häufig bildete die körnige Masse einen dichten Wandbelag auf der Membran des lappigen Körpers, so dass man besonders bei Betrachtung von der Bauchfläche in den fingerförmigen Fortsätzen ein deutliches Lumen erkennen konnte.

Der Oesophagus liegt nun frei als ein dünnwandiger Hohlcylinder in einer Furche auf der Bauchseite des eben besprochenen Organs (Taf. XVIII, Fig. 22 c). Ich habe nie eine besondere Membran des lappigen Körpers nachweisen können, welche den Oesophagus gegen die Leibeshöhle trennte. Die Wand des Oesophagus bildet eine doppelt conturirte elastische Membran, die in ihrem chemischen Verhalten mit der Epidermis des Thieres die grösste Uebereinstimmung zeigt. Diese Membran ist meist längsgefaltet und die Wandungen des Oesophagus zusammengefallen, wodurch er dann mehr einem fasrigen Strange als einer Röhre gleicht. Nach Zusatz von NaO kann man sich leicht von dem wahren Verhalten überzeugen. Mit einem Ruck dehnt sich der fasrige Strang zu einer Röhre aus, um dann sogleich wieder zusammenzufallen.

Die geschilderten Verhältnisse des Oesophagus und des ihn um-

1) l. c. S. 788.
2) l. c. S. 243.

schliessenden Organs wurden bisher vielfach unrichtig angegeben. *Mayer*[1]) sagt zwar, der Darmkanal bestände in dem haarförmigen Theile des Wurms deutlich aus einem geraden mittleren Kanale und einem seitlich mit ihm verbundenen Organe, welches Zellen oder Säcke bildet und von ihm wie es scheint sich abtrennen lässt. So weit würde diese Beschreibung ganz gut passen, anders jedoch die Zeichnung, die *Mayer*[2]) gibt. Sie versinnlicht ein Präparat, wie man es beim Zerzupfen häufiger erhält, wo man oft die fingerförmigen Lappen des betreffenden Theiles in grösseren Fetzen lostrennt. *Siebold*[3]) fasst das lappige Organ als Oesophagus auf, der mit einer unzähligen Menge von dicht auf einander folgenden Einschnürungen versehen ist, welche denselben nach vorn hin einen sägeförmigen und nach hinten hin einen wellenförmigen Umriss geben; im Innern dieses Organs findet sich nach ihm eine Höhle, welche jedoch von diesen Einschnürungen nicht getroffen wird. In ähnlicher Weise haben auch die übrigen Arbeiten den gelappten Körper als Oesophagus bezeichnet. Ich setze noch die Angaben *Blanchard's*[4]) hieher, die noch abweichender sind. Le canal intestinal débute par une bulbe oesophageen musculeux, de forme ovoide, se rétrécissant en arrière, où il est suivi d'un oesophage, qui se continue lui même avec l'intestin sans étranglement bien marqué. Ein muskulöser ösophagealer Bulbus existirt nicht.

Wo sich der Oesophagus an dem Beginn der dickeren Leibesportion fortsetzt in den übrigen Darm, endet auch das lappige Organ (Taf. XVIII. Fig. 2[illegible]). Es erinnert dasselbe sehr an den mit schwammiger Substanz gefüllten Schlauch, welcher nach *Meissner* bei Mermis[5]) und Gordius[6]) den Oesophagus einschliesst. *Meissner* glaubt, dass bei diesen Thieren, wo der Oesophagus eine Halbrinne bildet, um welche direkt die schwammige Substanz dieses Schlauches liegt, dieselbe gleichsam als Filtrum diene, welche Alles, was nicht durch Endosmose in die Magenhöhle gelangen kann, zurückhalte. Da bei Trichocephalus der Oesophagus eine geschlossene Röhre ist, so lässt sich für diesen eine solche Bedeutung des schwammigen Körpers nicht annehmen. Er kann aber vielleicht bestimmt sein, ein besonderes Secret zu liefern, welches durch die Wand des Oesophagus dringend, dazu dient, die aufgenommenen Stoffe in einer Weise zu verändern, welche die Resorption derselben erleichtert, und ich möchte es daher in die Classe der sogenannten Absonderungsorgane stellen, wenn es mir gleichwohl noch nicht gelungen ist, eine nach Aussen führende Oeffnung nachzuweisen. Wo der Oesophagus zum Darm sich erweitert, verdicken sich zugleich seine Wan-

1) l. c. S. 6.
2) l. c. Tab. I, Fig. 8.
3) Bericht in *Wiegmann's* Archiv 1842. S. 342.
4) Annales des Sciences natur. III. Sér. S. 194.
5) Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. 5 S. 236.
6) An demselben Orte Bd. 7 S. 29.

dungen bis zu 0,009 Mm. und er zieht dann als überall ziemlich gleich weite structurlose Röhre von etwa 0,060 Mm. Durchmesser, nur wenig gebogen, durch den ganzen Hinterleib, und mündet, nachdem er sich zu einem kurzen Rectum verengert hat, bei dem Weibchen durch eine quere Afteröffnung an der Schwanzspitze nach Aussen, bei dem Männchen gemeinschaftlich mit dem Ausführungsgang des Geschlechtsapparates. Immer ist der Darm schon für das freie Auge durch seine gelbe auch wohl bis ins Schwarz gehende Färbung kenntlich. Die verschiedenen Abschnitte, die *Mayer* als Magen, Dünn- und Dickdarm unterscheidet, existiren nicht.

An der Verbindungsstelle des Oesophagus mit dem Darm sitzen zwei gestielte blindsackförmige Anhänge am Verdauungskanal. Sie bestehen aus einer structurlosen Membran und einem gelb bis braun pigmentirten, zähen, trüben Inhalt (Taf. XVIII, Fig. 24 *b*). Ist die Färbung weniger intensiv, erkennt man auch in dem erweiterten Ende jedes dieser Anhänge eine Zelle, ähnlich denen, wie sie in dem lappigen Organ sich finden. *Mayer*[1]) hält diese Anhänge für der Leber analoge Drüsen. Haben sie diese Function, so mögen sie darin noch durch das Darmepithel unterstützt werden, welches seinem Pigmente nach als Leber aufgefasst werden kann. Jeder der erwähnten drüsigen Anhänge scheint durch einen feinen Ausführungsgang in den Darm zu münden.

Die Auskleidungen des Darms sind cylindrische Zellen, mit gelben oder schwarzen Pigmentkörnern und einem deutlichen Kern versehen, der aber durch das Pigment oft verdeckt wird. Diese Zellen bilden in einfacher Schichtung eigenthümliche warzige Erhöhungen[2]), die besonders bei schwacher Vergrösserung der Innenfläche des Darms ein drüsiges Aussehen geben; die Höhe einer solchen warzigen Erhebung entspricht immer der Höhe einer Zelle. So findet man denn bei der Präparation Zellen von verschiedener Grösse bis zu 0,090 Mm. und wohl noch darüber. Auch das Darmepithel des Trichocephalus wird wie das anderer Nematoden mit einem schmalen Cuticularsaum überzogen, der leicht in sehr feine 0,005 Mm. hohe Stäbchen sich zerspaltet. Für unsere Thiere reichte ein kurzes Verweilen in Hühnereiweiss hin, diese Veränderung der Cuticularsaume herbeizuführen. An der Uebergangsstelle in das Rectum bildet die Darmwand eine ringförmige Falte nach Innen und verdünnt sich darauf im Rectum zu einer sehr dünnen Membran. Das Cylinderepithel fehlt im Rectum, statt seiner besteht eine einfache Lage kleiner polygonaler und spindelförmiger, gekernter Zellen.

Von der Stelle, wo das lappige Organ um den Oesophagus seine

1) l. c. S. 12.

2) Aehnliche Unebenheiten erwähnt *Siebold* in seinem Lehrbuch d. vergl. Anatomie S. 131 von Würmern. Bei Ascaris osculata und spiculigera stehen sie in zickzackförmigen Reihen und erinnern an die Falten der Darmschleimhaut gewisser Wirbelthiere. Bei Ascaris aucta haben sie die Gestalt spitzer Zotten.

Ausbuchtungen beginnt, beobachtet man bei jeder Lage des Thieres, zwischen den Ausbuchtungen des genannten Körpers, seinen Wandungen enge anliegend, dreieckige oder spindelförmige Körper von meist homogenem, oft etwas glänzendem Aussehen (Taf. XVIII, Fig. 21 *k*. Fig. 23 *a*). Sie schicken feine Fäden nach oben und abwärts (Taf. XVIII, Fig. 21), welche sich über die Ausbuchtungen fortsetzen, und dann in Gemeinschaft mit den Fäden der benachbarten Körper in senkrechter oder mehr schräger Richtung zu den Muskeln gehen. Vor ihrer Ankunft an den Muskeln theilen sich diese Fäden in noch feinere Zweige, die alle gegen die Leibeswand herantreten. Diese dreieckigen oder spindelförmigen Körper, welche auf dem lappigen Organe aufliegen, senden dann noch quere Anastomosen zu den ihnen gegenüber stehenden und vor oder hinter ihnen gelegenen gleichartigen Gebilden (Taf. XVII, Fig. 18 *g h*). Im Anfange des Vorderkörpers sind die von diesen ausgehenden Fäden, wegen der Innigkeit, mit welcher die Theile an einander liegen, ohne Anwendung von HO oder Ac nicht gut zu sehen. Gegen die dickere Leibesportion dagegen vergrössert sich der Zwischenraum zwischen Körperwand und Darmkanal, und da findet man denn auch sehr zahlreiche und sehr lange Fäden, die leicht gewunden von dem Darmkanale zu der Leibeswand ziehen (Taf. XVIII, Fig. 19). Ob ihre letzten Ausläufer zu der Zellschicht unter den Muskeln, oder zu diesen selbst gehen, konnte ich nicht erfahren. Durch Präparation kann man schon gut die Körper, von denen diese Fäden entspringen, isoliren, es sind dies sternförmige Gebilde (Taf. XVII, Fig. 17) von 0,030 Mm. im Durchmesser, von ähnlicher Gestalt wie sternförmige Bindegewebszellen. Ihr Inhalt ist meist homogen oder nur leicht granulirt, einen deutlichen Kern sah ich nicht, auch nicht nach Anwendung von Ac. Sie scheinen mir nichts anderes zu bedeuten als Bindegewebszellen, deren Ausläufer dazu dienen, ein Stück des Darmkanals, gleichsam wie ein Mesenterium, aufgehängt zu erhalten, und ich bezeichne sie demnach als Mesenterialfilamente. Sie finden sich nur soweit der Oesophagus reicht (Taf. XVIII, Fig 24).

Gefässapparat.

Ein Gefässsystem will *Wagener*[1], nur bei lebenden Würmern, die unmittelbar aus dem Coecum entnommen waren, beobachtet haben. Es soll dieses aus zwei rothen, wie es scheint mit Blut gefüllten Kanälen bestehen, die in der Gegend der beiden blinden Anhänge des Darms ihren Ursprung nehmen und seitlich am After auszumünden scheinen. Ob sie mit den beiden Anhängen des Darms in Verbindung stehen, konnte *Wagener* nicht ermitteln. *Siebold*[2] bezweifelte, ob dies wirklich Gefässe seien und Blut enthalten. Ich habe oft und bei frischen Thieren nach

1) l. c. S. 11.

2) *Wiegmann's* Archiv 1842. S. 345.

diesen Gefässen gesucht, aber ohne Erfolg, und ich bin mit *Siebold* der Meinung, dass *Mayer* hier im Irrthume ist. Hätte *Mayer* nicht so bestimmt angegeben, dass diese Kanäle roth gewesen seien, so könnte man glauben, er hätte sich durch die Zellschicht, welche die Muskeln nach Innen überzieht, und die besonders am Hinterleibe mehr pigmentirt ist, die ferner bei einer schwachen Vergrösserung sich leicht als ein feiner gelber oder brauner Faden darstellt (und *Mayer's* Abbildung ist bei schwacher Vergrösserung gemacht) täuschen lassen. Es ist dies aber immerhin möglich. Durch diesen Mangel eines Gefässsystems steht der Peitschenwurm nicht isolirt, indem es *Schneider*[1], selbst bei sorgfältiger Untersuchung nicht gelang, ein solches bei Cucullanus elegans und Oxyuris verm. nachzuweisen. *Schneider* möchte dennoch nicht annehmen, dass dasselbe, wo es sich entzog, wirklich fehle, es könnten ja in bestimmten Nahrungsverhältnissen die Gefässwände collabiren. Nach dem, was ich bei Trichocephalus sah, muss ich in der That glauben, dass ein Gefässsystem ihm fehlt.

Nerven.

Ueber Nerven des Peitschenwurms fehlen bis jetzt alle Angaben. Nachdem ich in der letzten Zeit von verschiedenen und darunter kleinen Nematoden ein so hoch entwickeltes Nervensystem kennen gelernt hatte, forschte ich besonders einem solchen bei diesem Wurme nach. Doch so sorgfältig und so viele Thiere ich auch sowohl ganz wie zertheilt untersuchte, so viele Behandlungsweisen ich auch anwandte, ich konnte auch keine Spur von demselben finden, und ich glaube daher, dass ein solches unserem Wurme vollkommen abgeht.

1) *Müller's* Archiv 1858 S. 432.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ende des Vorderleibes. *A* Bauchseite, *B* Rückenseite, *C* Mundende, *a* Haut, *b* Stäbchen in derselben, *c* die Zellen, welche diese ausscheiden, *d* Muskeln, *e* Zellschicht unter diesen, *i* Zwischenraum zwischen dieser und dem Organe, welches den Oesophagus umgiebt, *f* dieses selbst, *g* Oesophagus mit zusammengefallenen Wänden; *h* Zellschicht zwischen Muskeln und Haut auf der Rückenseite.

Fig. 2. Ansicht von der Rückenseite, die beiden Zellschichten unter der Haut fehlen hier, *a* Haut, *b* Muskeln, *c* Zellschicht unter diesen, *d* Zwischenraum zwischen dieser und dem Verdauungskanal, *m* grubige Vertiefung an der Mundöffnung.

Fig. 3. Ansicht des vorderen Abschnittes des granulirten Langsbandes von oben, *a* die Stäbchen der Haut, *b* die flachen Erhebungen der Haut, welche die Stäbchen beiderseits einfassen, *c* die Furchen der Oberhaut.

Fig. 4. Uebergangsstelle des Vorderleibs in den Hinterleib, Flächenansicht. *a* Die äussersten Enden der Stäbchen der Haut, *b* ihre breite Basis als Ring sich darstellend, *c* die Stäbchen in schräger Ansicht.

Fig. 5. Durchschnitt der Haut vom Vorderleibe. *a* Epidermis mit ihren Furchen, *b* erste Coriumsschicht, *d* zweite Coriumschicht, *c* die bogenförmige Zeichnung in der obersten Lage dieser von einem besondern Fasersystem herrührend, *e* homogener Streifen zwischen Corium und der Schicht der sich kreuzenden Fasern, *f*, *g* homogene Lage dieser.

Fig. 6. Haut nach NaO Behandlung, *a* Epidermis sich von der ersten Schicht des Coriums lösend, die übrigen Schichten sind schon zerstört. Vom Vorderleibe.

Fig. 7. Uebergangsstelle des Vorderleibs in den Hinterleib nach Behandlung mit Holzessig. *a* Epidermis und Corium, *b* zweite Schicht des Corium, in der Tiefe die mehr parallel laufenden, nach oben die vielfach gekräuselten und vielleicht auch sich kreuzenden Fasern, *c* homogene Schicht zwischen Corium und der Schicht der gekreuzten Fasern, *d* die äusserste Lage aus den sich kreuzenden Fasern gebildet, *e* die innere aus senkrecht zur Körperachse gestellten feineren Fasern bestehend, *f* die homogene Lamelle unter der Faserhaut, *h* die granulirte, aus Zellen bestehende Schicht unter der Haut, *i* die trichterförmigen Vertiefungen der äusseren Hautoberfläche, *g* die Stäbchen in der Haut mit ihrer breiten Basis und ihrem leicht knopfförmig angeschwollenen freien Ende.

Fig. 8. Ein Stück in Cl.H macerirter Haut. Die Haut ist zerstört, von derselben haben sich noch die Stäbchen erhalten, die auf ihrer pigmentirten Grundlage noch aufsitzen. *a* einige isolirte Stäbchen.

Fig. 9. Die Zellen, welche die Stäbchen produciren, isolirt, nach Behandlung mit mässig concentrirtem Holzessig, aus einem wenig pigmentirten Thiere. Das Pigment sitzt vorzugsweise in der Tiefe.

Fig. 10. Diese Zellen von oben mit kleinen Kernen.

Fig. 11. Die Zellen, welche den granulirten Körper unter der Haut auf der Rückenseite des Thieres zusammensetzen, mit ihren Kernen.

Fig. 12. Ein Stück Haut gegen Ende des Vorderleibes im Durchschnitt, man sieht, wie die Stäbchen in derselben von oben (*A*) nach abwärts (*B*) an Zahl abnehmen, wie die Schicht der sie producirenden Zellen *a*, gleichfalls nach abwärts sich verdünnt *b*, und ihr Pigment verliert, *f* Muskeln unter dieser.

Fig. 13. Die grossen in dem [illegible] Inhalt des lappigen, den Oesophagus umschliessenden Organs eingebetteten Zellen. *a* ihre starke doppelt contourirte Membran, die öfters kleine Faltungen zeigt, *d* ihr Kern, in *c* mit einem [illegible] erfüllt, in *b* zu einem [illegible] metamorphosirt, in *e* mit kleinen Hohlräumen.

Fig. 14. Ein Muskelband von der Fläche mit seinen Fibrillen.

Fig. 15. [illegible] *B* Rückengegend, Querschnitt des Vorderleibes nahe der Mundöffnung, *a* Haut mit ihren [illegible] *b* zu beiden Seiten der Stäbchen [illegible] die Zellen[illegible], welche sie producirt, *c* Muskeln, *d* Zellen [illegible] einen stumpfen Vorsprung mit 2 seitlichen Ausläufern [illegible] Muskeln über die und [illegible] den Zellen auf der Bauchseite [illegible] Zellen unterhalb der Muskeln, [illegible] sich dar [illegible] *f* [illegible] Organ, welches den Oesophagus umgibt, *g* der Oesophagus mit zusammengefallenen Wandungen.

Fig. 16. [illegible] durch den Vorderleib tiefer unten gemacht, die einzelnen [illegible] der vorigen Figur. *a* Oesophagus in der Fläche der [illegible]

lappigen Organs, *b* die Blasen, welche dasselbe einschliesst, *e* die Zelle mit Kern, *f* die sie umgebende Kapsel. *c* Die Zellschicht unter den Muskeln, *d* der granulirte Zellkorper auf der Ruckseite, der sich schon weiter ausgebreitet hat.

Fig. 17. Die den Bindegewebszellen analogen Körper zwischen den Ausbuchtungen des lappigen Organs mit ihren Auslaufern, *a* die Fäden, die zu der Leibeswand treten, fein verästelt, Praparat mit Holzessig behandelt.

Fig. 18. Ansicht eines Abschnittes des Vorderleibes. *a* Haut, *b* feingranulirte Schicht unter dieser, *c* Muskeln, *d* Zellschicht unter diesen, *e* lappiges Organ, *f* die Zellen zwischen den Ausbuchtungen desselben mit ihren queren *g* und ihren in Langsrichtung ziehenden Verbindungsfaden, und ihren zur Leibeswand tretenden Auslaufern. Das lappige Organ von der Flache gesehen.

Fig. 19. Uebergang des Vorderkorpers in den Hinterleib. Die Buchstaben wie oben. Die Aussackungen des lappigen Organs sind unregelmassiger, die Faden, die von den Zellen zwischen diesen ausgehen, sehr zahlreich. *g* Oesophagus, *h* die Zellen des lappigen Körpers in ihren Kapseln.

Fig. 20. Querschnitt des Hinterleibes, *a* Haut, *b* granulirte Schicht unter dieser, jetzt eine zusammenhangende Schicht unter der Haut bildend, *c* Muskeln, *d* Zellschicht unter diesen, *e* Darm mit den Erhebungen seines Epithels.

Fig. 21. Ansicht der einzelnen Organe des Vorderleibes. *A* Rücken, *B* Bauchseite, *a* Haut, auf der Bauchseite die Stabchen enthaltend, *b* die Zellenschicht welche sie producirt, *c* die Muskeln unter dieser sehr dunn, *d* die granulirte Zellschicht auf der Ruckseite, jetzt sehr verschmälert, *e* die Muskeln unter ihr, *f* die Zellen unter Muskeln, *g* das lappige Organ um den Oesophagus *h*, *i* seine Zellen, *k* die Zellen zwischen den Ausbuchtungen desselben mit ihren Ausläufern. Genaue Copie.

Fig. 22. Das lappige Organ isolirt, *a* die seichteren, *b* die tieferen Einschnurungen, *c* die Röhre des Oesophagus hervorstehend, *A* Bauchseite.

Fig. 23. Ein Stück des Vorderleibes von der Ruckseite. *A* vorn, *B* hinten. *a* die Zellen zwischen den Einbuchtungen des lappigen Körpers. *b* man sieht, dass auf der Ruckseite nur leichte Einschnurungen sind, dass die fingerförmigen Fortsätze hier fehlen, *f f f* die in bestimmten Entfernungen folgenden tieferen Einschnurungen mit den Zellen *h* in ihrer Mitte, *e* Oesophagus, *d* Muskeln von der Fläche, *c* von der Kante.

Fig. 24. Verbindung des Vorderleibes mit dem Hinterleibe. *a* Haut mit den von Stelle zu Stelle folgenden tieferen Einschnurungen, *b* die granulirte Zellschicht unter dieser, *c* Muskeln, *d* Zellen unter diesen. *e* Mundung der Vagina. *f* Oesophagus mit dem lappigen Organ *g*, *h* Anhange am Darme, *i* eigentlicher Verdauungsapparat, mit den warzenformigen Erhebungen seines Epithels.

Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse von Helix pomatia.

Von

Dr. W. Keferstein und **Ernst Ehlers** in Göttingen

Mit Tafel XIX.

Seit der wunderbare Hermaphroditismus der Lungenschnecken von *John Ray*[1] entdeckt wurde, und *Swammerdamm*[2], und *Martin Lister*[3] zu ihren bewunderungswürdigen Zergliederungen angefeuert hatte, sind die Geschlechtsverhältnisse dieser so weit verbreiteten Thiere sehr oft von neuem studirt, aber trotzdem noch immer theilweise in Dunkel gehüllt geblieben. Die Anwendung des Mikroskopes brachte die Kenntniss dieses Gegenstandes einen grossen Schritt vorwärts, indem durch *R. Wagner*[4],

1) In seinem frühesten Werke: Catalogus Plantarum circa Cantabrigiam nascentium. Cantab. 1660. 8. Ein seltenes Buch, welches die hiesige Bibliothek nicht besitzt.

2) Historia naturalis Cochleae [illegible] in seiner Biblia naturae ed. *Boerhaave*. Lugd. Batav. 1737. fol. p. 97—147. Taf. IV—VI.

3) Exercitatio anatomica in qua de Cochleis maxime terrestribus et Limacibus agitur. London 1694. 8. mit 7 Taf. Die ältesten Anatomien der Weinbergsschnecke, die wir kennen, sind die von *Marc. Aurel. Severinus* in seiner Zootomia Democritaea, id est Anatome generalis totius animantium opificii. Norimbergae 1645. 4. p. [illegible], und von *Joh. Jac. Harder* Examen anatomicum Cochleae terrestris domiportae. Basil. 1679. 8. Beide Leistungen sind aber äusserst unvollkommen. In Betreff der Geschlechtstheile machte einen grossen Fortschritt *Franc. Redi* in seinen Osservazioni intorno agli Animali viventi che si trovano negli Animali viventi. Firenze 1684. 4. Opere. Venezia 1712. 8. T. I. p. 33—[illegible]. [illegible] ist es ein Irrthum, wenn man meint, *Redi* hatte den Hermaphroditismus erkannt, im Gegentheil hält er diese Thiere für getrennten Geschlechts, [illegible] er bei dem einen Individuum eines Paares für den Hoden anspricht, bei dem anderen für den Eierstock p. 49.

4) In [illegible] in *Wiegmann's* Archiv f. Naturgesch. II. 1836. [illegible] in den Beiträgen zur Geschichte der Zeugung und Entwicklung [illegible]. Ueber die Zeugungstheile der Gasteropoden, in den Abhandlungen der mathem.-physik. Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München. Bd. II. 1837. p. 561—574.

v. Siebold[1]) und dann *H. Meckel*[2]) die wahre Bedeutung der Zwitterdrüse festgestellt wurde, wobei man allerdings nach *H. Meckel* annahm, dass Eier und Samen in der Drüse und deren Ausführungsgange mit einander nicht in Berührung geriethen. Als dann aber *P. Gratiolet*[3]), *Leuckart*[4]), *Semper*[5]) nachwiesen, dass *Meckel* sich in dieser Hinsicht irrte, und dass Eier sowie Samen schon an ihrer Bildungsstätte mit einander in Contact kamen, war es völlig räthselhaft, warum die Eier nicht gleich von den Zoospermien desselben Follikels befruchtet würden, sondern dazu noch die Begattung mit einem anderen Individuum nöthig sei. Wie es scheint, suchte man sich aus diesem Dilemma ziemlich allgemein durch die Annahme zu ziehen, dass allerdings Eier und Samen in demselben Raume entstanden, aber nicht zu gleicher Zeit, so dass da, wo Eier reif waren, die reifen Zoospermien schon verschwunden oder noch nicht gebildet seien und umgekehrt[6]). Man stützte sich bei dieser Annahme auf allerdings sehr verführerische Analogien, indem *Krohn*[7]) bei den Salpen diese Ungleichzeitigkeit der Reife beider Geschlechtsproducte in eminenter Weise fand und *Leuckart*[8]) dieselbe in geringerem Grade bei *Cymbulia*, *Gegenbaur*[9]) in allen Familien der Pteropoden, und schliesslich *C. Davaine*[10]) bei den Austern entdeckte. Allein die Beobachtung bestätigte diese Annahme für die Lungenschnecken nicht, und schon *R. Wagner*[11]) gibt an, man fände im Ausführungsgange bewegliche Zoospermien mit grösseren Eiern untermischt, ein Verhältniss, was wir leicht haben bestätigen können, und was auch *Leuckart*[12]) bei Eolidia und *H. Müller*[13]) bei Phyllirrhoe beobachtete.

Da schien mit einem Male durch *P. Gratiolet's*[14]) Beobachtungen die

1) Ueber die Sexualität der Muschelthiere in *Wiegmann's* Arch. f. Naturgesch. III. 1837. 1. p. 51.
2) Ueber den Geschlechtsapparat einiger hermaphroditischen Thiere. *Müller's* Archiv 1844. p. 472—507. Taf. XIII—XV.
3) Observations sur les Zoospermes des Helices im Journ. de Conchyliologie publ. par *Petit de la Saussaye* T. I. Paris. 1850. p. 116—125 Taf. IX, ein Buch, welches wir der Güte des Herrn Dr. *L. Pfeiffer* in Cassel verdankten.
4) Die Geschlechtsverhältnisse der Zwitterdrüse, in s. Zoologischen Untersuchungen. Heft III. Giessen 1854. 4. p. 68—88.
5) Beiträge z. Anat. u. Physiol. der Pulmonaten in v. *Siebold* und *Kölliker* Zeitschr. f. wiss. Zoologie. VIII. 1856. p. 340—400. Taf. XVI. XVII.
6) *Leuckart*, a. a. O. p. 86.
7) Observations sur la génération et le développement des Biphores (Salpa) in Annal. d. scienc. naturell. [3] 1846. VI. p. 118.
8) A. a. O. p. 76.
9) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte dieser Thiere. Leipzig 1855. 4. p. 25. 28. 29.
10) Compt. rend. Soc. Biol. Paris 1849. 8. p. 98 und Mémoires de la Soc. Biol. T. IV. Paris 1852. p. 297.
11) Beiträge z. Gesch. d. Zeug. a. a. O. p. 572.
12) A. a. O. p. 79.
13) Compt. rend. de l'Acad. d. sc. de Paris. T. 37. 1853. Sept. 26.
14) A. a. O. Journ. de Conchyliol. 1850.

Lösung des Räthsels gefunden zu sein. Dieser genaue Beobachter beschreibt nämlich eine eigenthümliche Metamorphose der bekannten Zoospermien von Helix. Danach sollten in der Bursa copulatrix aus den Köpfen der Zoospermien birnförmige, gegeisselte Wesen von grosser Beweglichkeit entstehen, die *Gratiolet* nun für die reifen befruchtungsfähigen Zoospermien anspricht. So merkwürdig diese Vorgänge auch waren, so ständen sie doch nicht isolirt da: denn durch *Meissner*[1]) sind bei den Gordiaceen bedeutende Veränderungen der Zoospermien im Weibchen vor der eigentlichen Befruchtung der Eier entdeckt, von den Nematoden sind solche Veränderungen schon länger bekannt, und *A. Schneider*[2]) beobachtete bei diesen sonst ruhenden Zoospermien im Weibchen auch Bewegungen. Es waren also *Gratiolet's* Beobachtungen keineswegs von der Hand zu weisen, und *Semper*[3]), der zwar keine eigenen Beobachtungen darüber bringt, hält dieselben doch für recht wahrscheinlich.

Durch ihre grosse Tragweite forderten uns daher die Beobachtungen *Gratiolet's* zu einer näheren Prüfung auf, die, wie es scheint, noch von keiner Seite vorgenommen war. Zu dem Ende suchten wir die so interessante Begattung von Helix pomatia, worauf sich alle unsere Mittheilungen beziehen, zu beobachten, was uns im Juni dieses Jahres auch zwölfmal gelang, und verfolgten dann die Schicksale der bekanntlich durch eine Spermatophore übergeführten Zoospermien von Tag zu Tag, wobei wir einige andere kleinere Beobachtungen über die Geschlechtsverhältnisse dieser schon so oft untersuchten Thiere machten, die wir hier zugleich mittheilen möchten.

Begattung.

Die Begattung von Helix pomatia ist am genauesten von *Swammerdam*[4]) in seiner für alle Zeiten bewunderungswürdigen Anatomie dieser Thiere beschrieben; die späteren Schilderungen derselben von *Oken*[5]), und *C. Pfeiffer*[6]) stehen weit dahinter zurück. Während wir zwölfmal diesen Act unter unsern Augen vollziehen sahen, war es ein besonderes Vergnügen, die Genauigkeit jenes grossen Holländers in allen Theilen seiner Darstellung zu bewundern.

Die Hauptbegattungszeit unserer Schnecken fällt in die warmen und

1) Beiträge zur Anat. u. Physiol. der Gordiaceen in v. *Siebold's* u. *Kölliker's* Ztschr. f. wiss. Zool. VII. 1855. p. 113. Taf. VI, Fig. 24–25.

2) Ueber Bewegungen an den Samenkörpern der Nematoden in Monatsber. d. Akad. in Berlin 1856. April 10. p. 192—197.

3) A. a. O. p. 389—390.

4) A. a. O. Cap. IX. p. 130—133.

5) Lehrbuch der Naturgesch. 3. Thl. Zoologie. Abtheilung 2. Leipzig 1835. 8. p. 316. 317.

6) Naturgeschichte deutscher Land- u. Süsswasser-Mollusken. Abtheil. III. Weimar 1828. 4. p. 76–78.

feuchten Tage des Mai und Juni, dauert aber noch bis in den August hinein fort. Meistens geht der Coitus in den frühen Morgen- oder den späteren Nachmittagstunden vor sich, wo die Feuchtigkeit am reichlichsten zu sein pflegt.

Die Begattung zerfällt in zwei Acte von sehr ungleicher Dauer, das Vorspiel, welches sich längere Zeit, meistens etwa zwei Stunden hinzieht, und den eigentlichen Coitus, der nur wenige (5—7) Minuten währt; darauf folgt dann eine Ruhe in vollständigster Erschlaffung, welche lange Zeit, bisweilen zwölf Stunden, dauern kann.

Bei dem Vorspiel erheben sich die Schnecken aus ihren Häusern, und legen sich mit ihren Fusssohlen platt an einander, wobei sie das Ende des Fusses auf den Erdboden stemmen und sich dadurch in ihrer erhobenen Lage erhalten. Weit hervorgestreckt aus ihren Häusern kleben sie platt auf einander, wie *Swammerdamm* sagt, gleich den beiden aufeinandergelegten Handflächen, während wellenförmige Contractionen der Muskeln über die Fusssohlen laufen. Nun beginnen sie sich mit Lippen, Fühlern und Augenfühlern gegenseitig zu berühren und zu betasten, wobei die berührten Fühler dann plötzlich sich etwas einziehen, um sich sofort wieder auszustülpen. *Swammerdamm* sagt, sie schnäbeln sich wie die Tauben. So sieht man das bewegte Spiel sich wenigstens eine Stunde fortsetzen: dann wird der Eifer der Thiere immer grösser, man sieht die Geschlechtsöffnung sich erweitern, und nun stülpt das Atrium der Geschlechtstheile sich heraus, nach vorn die Oeffnung der weiblichen Geschlechtstheile, nach hinten und oben davon die Oeffnung, aus welcher der Penis hervortreten wird. Immer brünstiger und kraftvoller werden die Bewegungen der Schnecken, fest mit den Sohlen auf einander klebend wiegen sie sich hin und her, ihr Körper schwillt, und die Athembewegungen sind beschleunigt. Nun suchen sie die Geschlechtstheile auf einander zu bringen, was durch ein blosses Probiren geschieht; denn die Augen, mit denen sie nach *Swammerdamm* nur in die Ferne sehen können, scheinen ihnen dabei nicht zu nützen. Glaubt nun die eine Schnecke in der richtigen Lage zu der anderen zu sein, obwohl sie in Wahrheit noch weit davon entfernt ist, so stülpt sie plötzlich, doch noch ohne Entwicklung des Penis, die Geschlechtstheile heraus; man sieht die Vförmigen Lippen des Pfeilsackes und aus der weiblichen Oeffnung mehrere Tropfen eines weissen Schleimes[1]) hervortreten, die meist am Thiere herabfliessen; es sollen diese Ausstülpungen offenbar den Liebespfeil hervorschieben. Häufig müssen die Geschlechtstheile sich ohne diesen Erfolg wieder zurückziehen, doch tritt meistens der Pfeil dabei langsam hervor, fällt beim Zurückziehen der Theile herab, und bleibt irgendwo liegen. Bisweilen sieht man aber auch, und das scheint das Normale zu sein, wie zu gleicher Zeit bei aufeinanderliegenden Geschlechtstheilen beide Pfeile

1) Dies ist vielleicht das Secret der Glandulae mucosae s. multifidae, deren Ausführungsgänge zur Zeit der Begattung und des Eierlegens strotzend gefüllt sind

auf einmal hervortreten, und tief in die gegenüberliegenden Theile eindringen, entweder in die Oeffnung der Geschlechtstheile, bei deren Zurückziehen sie dann wieder herausfallen, oder in das Fleisch selbst, was sie, wie wir dreimal sahen, durchbohren, und wo man dann den Liebespfeil in der Leibeshöhle der Schnecken wiederfindet, dann auch am Atrium, im Diaphragma oder aussen an der Bursa copulatrix.

So sehr verschieden ist das Schicksal dieser sonderbaren Apparate, die man schliesslich doch nur für ein Reizmittel bei der Begattung halten muss. Die Art, wie sie einwirken sollen, ist allerdings uns unklar, denn die Schnecken sind während der Begattung so unempfindlich gegen äussere Einflüsse, dass man sie heftig berühren, selbst aufheben und forttragen kann, ohne dass sie sich in ihren Liebkosungen stören lassen, ja selbst die ausgestülpten Geschlechtstheile kann man mit leichten Stichen reizen, ohne dass darauf ein Zurückziehen erfolgt. In solcher Weise dürften also die Pfeile kaum eine bedeutende Einwirkung haben. Es dringen auch die Pfeile mit ihren Spitzen, die dabei fast nie abbrechen, tief ein, ohne dass die Schnecken darauf reagiren, und können wir daher auch *Cuvier's*[1] Angabe nicht beistimmen, dass bei dem Ausstülpen der Pfeile die getroffene Schnecke sich plötzlich vor Schmerz zurückzöge.

Hat der Austritt der Pfeile stattgefunden, so verharren die Schnecken meist, zum Theil in die Häuser zurückgezogen, und mit halb eingerollten Fühlern, eine kurze Zeit in einem Zustande grösserer Ruhe. Bald aber beginnt das Spiel der Liebkosung von Neuem, und nun heftiger als vorher, die Ausstülpungen der Geschlechtstheile wiederholen sich vollständiger und häufiger, und jetzt findet auch eine völlige Entwicklung des Penis nach aussen statt. Nur langsam ziehen die ausgestülpten Theile sich wieder zurück, bleiben bisweilen selbst längere Zeit heraushängen, so dass man Musse zu ihrer näheren Betrachtung erhält. Bei diesen Ausstülpungen treten die Vförmigen Lippen des Pfeilsackes hervor, und lassen unter sich die Falten sehen, über welchen der Eingang in die Scheide liegt. Der Penis, etwa 1,5'' lang, hat an seiner Basis zwei Falten, die ihn fast wie ein Kragen umgeben; an ihm selbst unterscheidet man zwei gleich lange, durch eine kleine Invagination getrennte Abtheilungen, von denen die vordere fein längsgestreift erscheint. — Sowohl aus der weiblichen Geschlechtsöffnung wie aus dem Penis fliesst während dieser Ausstülpungen eine klare Flüssigkeit ab.

Nach solchen fruchtlosen Ausstülpungen und zahlreichen vergeblichen Versuchen, die Geschlechtstheile in eine passende Lage zu einander zu bringen, — wir zählten deren in zwei Stunden oft an zwanzig —, wobei die Thiere mit ihren Vordertheilen sich bald nach rechts, bald nach links biegen, gelangen endlich einmal die Geschlechtstheile in die richtige

[1] Mém. pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817. 4. XI. Mém. sur le Limaçon et le Colimaçon p. 32.

Lage auf einander, und augenblicklich dringt von jeder Seite der Penis in die vor ihm liegende Scheide ein. Bewegungslos, wie träumend, liegen die Thiere neben einander, die Fühler sind halb verkürzt und etwas gekrümmt, die kleineren durch die ausgedehnten Geschlechtstheile ganz an einander gedrängt. Die Haut ist schlaff, gegen Berührungen unempfindlich, kaum rollen sich die Fühler ein wenig ein, wenn man sie berührt. Durch das ausgestülpte, milchig durchscheinende Atrium sieht man zum Penis einen weissen Strang laufen, welcher vor dem Tentakel hervortritt, und der auf- und absteigt. Es ist das nichts anderes als das Vas deferens und das Flagellum. So dauert der Coitus 4—7 Minuten. Unter leisen Bewegungen des Kopfes zieht sich der Penis wieder zurück und langsame peristaltische Bewegungen stülpen ihn wieder ein; ihm folgt bald nachher das Atrium. Während dessen sieht man aus der Oeffnung des Penis den Endfaden der Spermatophore heraushängen, durch welchen beide Schnecken noch nach beendetem Coitus verbunden sind; die Bewegungen des Penis und das Zurückziehen der Geschlechtstheile erleichtern dabei den vollständigen Uebertritt der Spermatophore in das andere Thier. Hat man den Coitus künstlich getrennt, so kann man das Hervortreten der Spermatophore vollständig verfolgen. — Etwa fünf Minuten nach dem Coitus sind die Geschlechtstheile wieder völlig eingezogen, und die Thiere ruhen nun, halb ins Haus zurückgezogen, doch mit den Füssen noch an einander haftend, oft gegen zwölf Stunden lang. Als Zeichen des stattgefundenen Coitus hängt im Anfang dieser Periode der Endfaden der Spermatophore lang aus der Geschlechtsöffnung heraus, geht aber bald meist durch Abreissen zu Grunde. — Nicht selten sahen wir aber auch, wie schon am folgenden Tage dieselben Schnecken mit anderen eine zweite Begattung eingingen.

Das Austreten des Pfeiles schien uns einer besonderen Beobachtung werth, und wir suchten uns darüber durch die anatomische Untersuchung einen Aufschluss zu verschaffen.

Pfeilsack und Liebespfeil.

Der Pfeilsack mündet in die Vagina mit einer spaltförmigen Oeffnung, die von zwei unter Vform zusammenstossenden dicken Lippen begrenzt wird und an deren unterem Ende die Schleimdrüsen (Glandul. digitatae) einmünden. Seine Wand, bekanntlich aus meist längslaufenden Muskeln gebildet, trägt auf ihrer inneren, das Lumen begrenzenden Fläche auf bindegewebiger Grundlage ein Epithel, welches aus langen Cylinderzellen mit dicker Cuticula besteht. Im Grunde des Sackes sitzt eine muskulöse birnförmige, hohle Papille (äussere Papille), welche mit den Wänden desselben nur locker zusammenhängt, und besonders durch jene innere, das Cylinderepithel tragende Haut, die sich auf ihre Innenfläche fortsetzt, befestigt ist. In dieser äusseren Papille erhebt sich eine zweite

kegelförmige ganz solide Papille (innere Papille), welche auch von jener inneren epitheltragenden Haut überzogen wird, und eine scharf abgesetzte, feine Spitze zeigt. Diese innere Papille trägt den Liebespfeil, welcher auf ihr mit dem Theile sitzt, den *Adolf Schmidt*[1] in Aschersleben »die Krone« nennt, und der das Ansehen eines inneren Kegelrades mit meist 16 Zähnen hat. Die feine Spitze der inneren Papille füllt dabei den »Hals« des Pfeiles aus. — Der Liebespfeil ist, wie wir mit *Leydig*[2] annehmen müssen, eine Cuticularbildung des Epithels der inneren Haut im Pfeilsack. Viel klarer als bei Helix pomatia konnten wir seinen Bau bei Hel. nemoralis erkennen; hier sahen wir ihn zur Seite des den Pfeil durchsetzenden Längskanales deutlich der Länge nach gestreift, als Ausdruck der concentrischen Schichten, welche ihn zusammensetzen. Die äussersten Schichten sind noch nicht verkalkt, wovon man sich an den Cristen des Pfeiles von Hel. pomatia überzeugen kann, sondern erscheinen als structurlose Membran ganz so, wie die Cuticula der inneren Haut des Sackes, die man leicht in grossen Fetzen ablösen kann. Der Kalk ist im Pfeil in der Form des Kalkspaths in kleinen Rhomboëdern mit den bekannten Winkeln abgelagert. Man erkennt dies an der Grenzlinie zwischen dem structurlosen Saume und dem bereits verkalkten Theile, indem hier die Spitzen der kleinen Rhomboëder hervorragen, besser freilich noch in den Cristen des Pfeiles von H. nemoralis, welche sehr wenig Kalk enthalten, und in denen man zerstreute deutliche Rhomboeder liegen sieht.

Es ist nicht unwichtig, dass der Kalk hier die Form des Kalkspaths und nicht die des Aragonits hat, da nach *G. Rose's*[3] schönen Untersuchungen die letztere die gewöhnliche Form ist, in welcher der kohlensaure Kalk in organisirten Wesen auftritt. — Die kleinsten Pfeile von H. pomatia, die uns zu Gesicht kamen, waren 2mm lang, von welcher Grösse wir sie schon am zweiten Tage nach der Begattung in den Schnecken fanden. Diese waren kantenlos, etwa zwei Drittel ihrer Länge von einem weiten Kanale durchzogen; nur ihre Spitze war solide, und zeigte deutlich eine geschichtete Structur. Weder in diesem Entwicklungsstadium noch bei bereits weit grösseren Pfeilen existirte eine Krone, es fand sich dann aber in der Spitze der inneren Papille ein kalkiger Kern; es scheint als ob die Bildung der Krone die Vollendung des ganzen Pfeiles anzeigt. Die Zeitdauer, welche für die Entwicklung der Pfeile erforderlich ist, müssen wir als eine sehr kurze betrachten, denn bei den vielen

1) [illegible] für die systematik bedeutungsvollen Arbeiten: Ueber die Artunterschiede von Hel. nemoralis und Hel. hortensis mit Berücksichtigung ihrer Liebespfeile, in Menke und Pfeiffer Zeitschr. f. Malakozoologie. Bd. VI. Cassel 1849. 8. [illegible] — und: Ueber die Pfeile einiger Helixarten. ibid. Bd. VII. 1850. p. 1—13. Taf. I.

2) Lehrbuch der Histologie des Menschen u. der Thiere. Frankf. 1857. 8. p. 543.

3) Ueber die heteromorphen Zustände der kohlensauren Kalkerde. 2. Abtheil. in Abhandl. d. Akad. in Berlin a. d. Jahre 1858.

untersuchten Pfeilsäcken fanden wir neben den ganz vollständigen Pfeilen und den sehr seltenen von 2mm Länge nur solche, welchen zur letzten Vollendung nur noch die Krone fehlte.

Die Ausstossung des Pfeiles geht man auf die Weise vor sich, dass die innere Papille aus der äusseren hervortritt, und auch diese dann sich gänzlich umstülpt. In diesem Zustande erscheinen beide Papillen so, dass man sie als eine einzige ansehen kann, deren solide Spitze dann im gewohnlichen Zustande in ihrem hohlen Basaltheile invaginirt ist. Die so vorgeschobenen Papillen erreichen nun, indem sie das Lumen des Pfeilsackes einnehmen, fast dessen Oeffnung, und schieben so den auf ihnen stehenden Pfeil durch diese hinaus. Dabei wirken zugleich noch die Längsmuskeln des Sackes mit, indem sie sich contrahiren und so die Oeffnung des Pfeilsackes seinem Grunde nähern; wovon man leicht eine Anschauung erhält, wenn man sieht, wie in einem aufgeschnittenen Pfeilsacke besonders der vordere Theil der inneren Haut sich in starke Ringfalten legt. Papillen, welche in der eben dargestellten Weise vorgestülpt waren, fanden wir mehrere Male in Schnecken gleich nach ihrer Begattung; künstlich lässt sich derselbe Zustand leicht durch einen nach vorn gerichteten Zug am Pfeile hervorrufen. Am ausgestossenen Pfeile findet man nur selten die Krone, diese bleibt meist in den Geschlechtstheilen zurück; ihre Schicksale werden wir später noch erwähnen.

Penis.

Das männliche Begattungsorgan besteht aus zwei Theilen, dem eigentlichen Penis und dem Flagellum, welches mit einer kleinen knopfförmigen Anschwellung endet. Im eigentlichen Penis liegen zwei ringförmige Klappen oder vielmehr Invaginationen der inneren Haut, von denen die hintere als das Vorderende des ausgestülpten Penis die bedeutungsvollere ist. Schneidet man den vorderen Theil des im Ruhezustand befindlichen Penis bis zu dieser zweiten Klappe auf, so drängt sich der dahinter liegende Theil hervor, und man sieht auf der hervorragenden Spitze desselben eine vier- oder fünfzipfliche Oeffnung, dieselbe Oeffnung, mit welcher auch der bei der Begattung vollständig herausgetretene Penis endet (Fig. 5). — Vielfach hat man die Annahme aufgestellt, dass das Flagellum bei der Begattung nach aussen hervortrete, und *H. Meckel*[1], welcher dieser Ansicht beitritt, führt als gewichtige Zeugen dafür *Swammerdamm*, *Oken* und *Pfeiffer* an. Jedenfalls ist aber die Berufung auf diese Autoritäten eine irrige; denn *Oken* und *Pfeiffer* sprechen sich überhaupt nicht über die Verwendung des Flagellum aus, während *Swammerdamm*[2], gerade jener Ansicht entgegen die Angabe macht, dass man, wie auch wir es angegeben haben, durch das ausgestülpte Atrium

1) A. a. O. *Müller's* Arch. 1844. p. 493.
2) A. a. O. Bibl. nat. p. 132.

das Flagellum durchschimmern sehe. Auch *Semper*[1]) hat behauptet, dass das Flagellum bei der Begattung mit heraustrete. Allein wir können diesen Angaben nicht beitreten; denn weder bei dem Coitus, welchen wir künstlich trennten, haben wir den Penis weiter als bis zu dieser zweiten Klappe ausgestülpt gesehen, noch bei jenem Schneckenpaar, welchem wir während der Begattung mit einer Scheere rasch die Köpfe abschnitten. Ausserdem sieht man während des Coitus das Flagellum deutlich durch das Atrium durchschimmern, und es wurde auch dem entsprechend bei den decapitirten Schnecken im Körper nicht im abgeschnittenen Vordertheile gefunden. Schliesslich würde es unerklärlich sein, auf welche Weise nach vollendeter Begattung das Flagellum in den Körper zurückgezogen werden sollte, da es keinen Musc. retractor besitzt. Der Penis selbst kann nach unserer Meinung nicht weiter als bis zur Ansatzstelle seines Musc. retractor vorgeschoben werden, was wahrscheinlich durch vermehrten Blutandrang in der Weise wie die Ausstülpung der Tentakeln vor sich geht. Dem Flagellum legen wir eine ganz andere Function, die Bildung des Endfadens der Spermatophore bei; auf die Begründung dieser Ansicht werden wir weiter unten zurückkommen.

Von dem Anfange der zweiten Klappe bis zur Einmündung des Vas deferens ist der Penis auf seiner Innenfläche mit regelmässigen Längsrippen versehen, fünf grösseren und fünf kleineren, welche alternirend gestellt sind. Die kleinen sind krausenförmig gefaltet und erreichen mit ihren sich fein ausziehenden Spitzen kaum die Einmündung des Vas deferens, während die grösseren über diese Stelle noch hinausziehen. Beim Uebergang in das Flagellum verschwinden auch sie allmählig und an ihre Stelle tritt ein Furchensystem, welches das Epithel des Flagellum in Felder theilt. Die Rippen sind weiss gefärbt von zahlreich darin abgelagertem Kalk. Im ganzen Penis und Flagellum ist das Epithel ein Cylinderepithel mit deutlicher Cuticula, während man bei *Semper*[2]) Flimmerepithel angegeben findet. Die einzelnen Zellen sind um so länger, je näher sie der Mündung des Penis stehen. In der Mitte des Flagellum etwa 0,01[illegible]''', an der ersten Klappe dagegen 0,088'''. Nur die Falte, welche die Mündung des Vas deferens umgibt, trägt ein Flimmerepithel mit kurzen Cilien, während im Vas deferens selbst die Cilien des Flimmerepithels [illegible] lang (0,06—0,08), länger als die zugehörigen Zellen sind.

Spermatophore.

Die eigenthümlichen Spermatophoren der Lungenschnecken wurden zuerst von *Martin Lister*[3]) unter dem Namen Capreolus beschrieben. Dieser sah, wie diese Gebilde während der Begattung von einem Thiere

1) A. a. O. p. 395 u. 397.
2) A. a. O. p. 395.
3) A. a. O. p. 115—117. Tab. II, Fig. 3. 4. 5.

zum anderen ging, so glaubte er, es diene dazu, den Coitus fester zu machen; und hielt den Schleim, welcher den Capreolus schlüpfrig macht, für den Samen. Wie es scheint, bezieht sich *Lister's* Beschreibung, sicher wenigstens seine Abbildung auf Hel. nemoralis, denn der daneben (a. a. O. Taf. II, Fig. 1) abgebildete Liebespfeil gehört dieser Schnecke an. *Lister* kennt übrigens den Capreolus von mehreren häusertragenden Schnecken, und erwähnt[1]) ausdrücklich dessen Fehlen bei Limax. — *Lister's* treffliche Mittheilungen scheinen unbeachtet geblieben zu sein, denn die Kenntniss der Spermatophore ging nach ihm verloren, und erst in unserem Jahrhundert wurde sie von mehreren Seiten wieder aufgefunden, ihre Bedeutung dabei aber meistens weit weniger richtig als von *Lister* erkannt. — So hielt *Draparnaud*[2]) die Spermatophore von H. vermiculata für den Liebespfeil, *Duverney* die von H. aspera für den verdickten Samen; von Arion rufus beschrieb sie *Dutrochet*, von Parmacella *van Beneden*[3]). Dann erwähnt ihrer *Nitzsch*[4]) von H. arbustorum als eines räthselhaften Körpers, der in der Begattungszeit gebildet würde; und von derselben Schnecke beschreibt sie recht genau *G. Carus*[5]), ohne ihre Bedeutung zu ahnen, denn er meint, sie würde in dem Gange der Bursa copulatrix gebildet, von da bei der Begattung aus den Geschlechtstheilen vorgeschoben und ginge verloren. Dann führt A. *Paasch*[6]) von mehreren Lungenschnecken Gebilde an, welche sich nur als Theile einer Spermatophore deuten lassen; *H. Meckel*[7]) hielt jene Massen im Blasengange für den vertrockneten Inhalt, aber erst *C. Th. v. Siebold*[8]) gab diesem auffallenden Körper die richtige Deutung, indem er ihn als Samenschlauch anspricht, welcher die Zoospermien einschliesst und in die Bursa copulatrix überführt. — Genauer beschäftigten sich dann damit A. *Moquin-Tandon*[9]) und *P. Fischer*[10]), welcher letztere eine Zusammenstellung seiner eignen und fremder Untersuchungen gibt.

1) A. a. O. p. 119.

2) Histoire natur. des Mollusques terrest. et fluv. de la France. Paris. 4. p. 96. 97.

3) Bull. de l'Acad. roy. des Sciences de Bruxelles T. III. 1836. Entwickelung einer Abhandlung sur un organe corné particulier trouvé dans la bourse de pourpre d'une nouvelle espèce de Parmacella.

4) Ueber einen räthselhaften Körper, welcher in den Generationsorganen von Hel. arbustorum zur Begattungszeit gebildet wird. *Meckel's* Archiv f. Anat. und Phys. 1826. p. 629—630. Taf. VII, Fig. 9.

5) Beiträge zur genaueren Kenntniss der Geschlechtsorgane und Functionen einiger Gastropoden. §. 5. Von dem elastischen Spiralkörper in d. Geschlechtsorganen einiger Gehäusschnecken. *Müller's* Arch. 1835. p. 495—498. Taf. XII, Fig. 4—7.

6) Ueber das Geschlechtssystem und die harnbereitenden Organe einiger Zwitterschnecken. *Wiegm.* Arch. f. Naturgesch. IX. 1843. 1. p. 77. 80.

7) A. a. O. p. 492.

8) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848. p. 353. Note 17.

9) Sur le Capreolus des Hélices. Journ. de Conchyliolog. II. 1851. p. 333; und ein Nachtrag dazu ebend. III. 1852. p. 137. Was derselbe darüber in seinem Werke Histoire naturelle des Mollusq. terrest. et fluv. de la France. Paris 1855. 8. mit

Aus eigner Anschauung kennen wir nur die Spermatophore von Hel. pomatia, und auf diese beziehen sich daher die folgenden Mittheilungen[1]). — An der Spermatophore (Fig. 6) unterscheiden wir drei Theile: den Kopftheil, den Nodus und den Endfaden. Der Kopftheil ist bei einer Länge von 7—9^{mm} im Ganzen cylindrisch mit einer etwas verdickten abgerundeten Spitze. Auf ihn folgt eine spindelförmige Anschwellung, der Nodus, von 3—5^{mm} Länge, in welchem ein länglicher weisser Kern von zusammengeballten Zoospermien liegt, der sich als ein dünner Strang noch eine Strecke weit in die folgende Abtheilung fortsetzt, und die Spermatophore endet dann mit einem allmählig feiner werdenden Endfaden, welcher eine Länge von 60—100^{mm} erreicht. Der Kopftheil hat eine Dicke von etwa 1,5^{mm}, während die Mitte des Endfadens einen Durchmesser von nur 0,3^{mm} hat. — Die Spermatophore besteht aus einer durchscheinenden gelblichen, elastischen und zähen Masse, welche aus einer eiweissähnlichen Substanz zu bestehen scheint, und bei Hel. pomatia keinen kohlensauren Kalk enthält, obwohl *P. Fischer*[2]) denselben als ganz allgemein vorkommend angiebt: wenigstens sahen wir bei der Einwirkung von Essigsäure keine Entwicklung von Gasblasen. — Man muss sich die Spermatophore als ein Band denken, welches mit seiner langen Seite eingerollt ist. Am vollständigsten ist diese spiralige Aufrollung am Endfaden, wovon man sich leicht auf einem Querschnitt überzeugt (Fig. 7 *a*), während im Nodus die Spermatophore sich nur um den Samenpfropf herum schlägt, und da sie ihn nicht vollständig umfassen kann, seine eine Seite uneingehüllt und frei liegen lässt (Fig. 7 *c*). Der Kopftheil ist solide. Von der Stelle, wo der Endfaden in den Nodus übergeht, erheben sich auf der äusseren Fläche der Spermatophore Rippen, meist fünf an der Zahl, welche gegen den Kopftheil hin verlaufen, und ihre grösste Höhe und Ausbildung auf dem Nodus erreichen; jede einzelne Rippe ist zumal hier auf ihrer Kante durch eine Einkerbung noch einmal getheilt. Die Rippen hatten keine Stacheln, und wir können es uns nicht erklären, wie *P. Fischer*[3]) zu der Angabe kommt, die Stacheln ständen in zwei

[illegible] Taf. [illegible] angeführt, können wir leider nicht sagen, da durch einen unglücklichen Zufall dieses Buch uns in dieser Zeit nicht zugänglich war.

1) [illegible] Spermatophores des Gastropodes pulmonés. Ann. des sc. natur. [4] 1857. VII. p. 367—384. — *Fischer* führt auch eine Stelle von *Swammerdamm* an (Bibl. nat. p. 173), wo dieser die Spermatophore von H. pomatia beschreiben soll. Es muss das jedoch auf einem Irrthum beruhen; denn bei *Swammerdamm* kommt nichts darauf Bezügliches vor, und an der citirten Stelle spricht er vom [illegible], welcher nach ihm durch das Divertikel des Ganges der Burs. copulatrix Samen in den Oviduct führen soll.

1) Wir verschafften uns die Spermatophoren dadurch, dass wir die Schnecken sofort nach der Begattung secirten, oder auch dadurch, dass wir die Begattung [illegible] trennten, wo dann bisweilen die Spermatophoren aus dem heraushängenden Penis langsam hervortraten.

2) A. a. O. p. 376.

3) A. a. O. p. 373.

Längsreihen, wenn man nicht annimmt, dass er *Lister's*[1]) Beschreibung und Abbildung, welche er hier als Autorität anführt, auf H. pomatia bezieht, während nach unserer Meinung *Lister*, wie schon gesagt, an dieser Stelle H. nemoralis behandelt. — Bei der Begattung wird die Spermatophore in den Gang der Bursa copulatrix geschoben, hoch hinauf, so dass ihr Kopftheil oft die Blase, stets aber doch die Gegend des Divertikels erreicht.

Eine noch ungelöste Streitfrage ist es, an welchem Orte und aus welchem Material die Spermatophore gebildet wird. *v. Siebold*[2]) meint, die Gland. mucosae lieferten den Stoff dazu, *Moquin-Tandon*[3]) hält dafür, dass das Flagellum die Bildungsstätte sei, während *P. Fischer*[4]) diesem widerspricht, und sie aus dem Secrete der Eiweissdrüse im Vas deferens entstehen lässt.

Unsere Meinung geht dahin, dass die Spermatophore im Flagellum und im hinteren Theile des Penis gebildet wird. Vor Allem spricht dafür die schon angegebene anatomische Beschaffenheit dieser Theile. Jene Zwischenräume, welche im hinteren Theile des Penis durch die fünf grösseren und die dazwischen stehenden fünf kleineren Längsrippen begrenzt werden, entsprechen vollständig dem gerippten Vordertheile der Spermatophore, so dass man die einzelnen Rippen hier als Abgüsse aus den Zwischenräumen in jenem Theile des Penis ansehen kann. Solche Abgüsse haben wir künstlich darzustellen versucht, indem wir in das Lumen des Penis eine erstarrende Leimmasse injicirten, und haben auf diese Weise Körper erhalten, deren äussere Form mit der des vorderen Theiles der Spermatophore völlig übereinstimmte. Ausserdem ist jener hintere Theil des Penis dem vorderen Theile der Spermatophore an Länge gleich, wo dann der Samenpfropf an der Eintrittstelle des Vas deferens in den Penis sich bilden müsste. Auch das Flagellum ist an Länge dem Endfaden der Spermatophore ziemlich gleich, und das Epithel desselben mit seiner starken Cuticula weist offenbar auf eine hier stattfindende Secretion hin. Leimmasse, welche wir in das Flagellum injicirt hatten, zeigte nach dem Erstarren ganz die Grösse und Form des Endfadens der Spermatophore, abgesehen natürlich von der Einrollung des letzteren. — Dass die Spermatophore im Vas deferens, wie *Fischer* will, gebildet werde, scheint schon aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil die dort sehr grossen Cilien mit ihrer Flimmerbewegung jede Bildung eines regelmässigen Körpers verhindern würden. Ausser *Moquin-Tandon* können wir auch *Lister* für unsere Meinung anführen, der mit klaren Worten sagt: neque ipse penis flagelliformis (Flagellum) aliud esse videtur quam prae-

1) A. a. O.
2) A. a. O.
3) Sur le Capreolus des Helices, Journ. de Conchyol. II. 1851. p. 333.
4) A. a. O. p. 379. 380.

putium s. vagina, qua capreolus reconditur[1]). — Wenn es gelänge, die Spermatophore noch an ihrer Bildungsstätte aufzufinden, so würde diese Frage am bündigsten entschieden werden; allein das haben wir trotz vieler Versuche nicht erlangen können. Es scheint, als ob die Spermatophore erst grade im Augenblicke der Begattung gebildet wird; denn wir fanden sie weder bei Schnecken, die im Vorspiele der Begattung waren, noch bei solchen, deren Coitus wir trennten. Doch müssen wir dabei bemerken, dass auch Begattungen vorkommen, bei denen keine Spermatophore übertragen wird.

Die Befruchtung.

Wir kommen hier zu einem Thema, dessen altes Dunkel, wie wir gleich von vorn herein bemerken müssen, wir nicht haben lichten können. In das Atrium der Geschlechtstheile mündet seitlich der Penis ein, im Grunde liegt der Eingang in die Vagina. Gleich an deren Anfange öffnet sich der zweilippige Pfeilsack zugleich mit den zwei Schleimdrüsen; an ihrem Ende theilt sie sich in zwei Gänge, den Oviduct und den Gang der Bursa copulatrix. In dem letzteren findet man gleich nach der Begattung hoch darin hinaufgestiegen die Spermatophore. Etwa am Anfange des letzten Drittels des Ganges, dort wo er durch Bindegewebe und hinüberlaufende Muskeln am Oviduct und an der Prostata besonders festsitzt, trägt er oft ein kleines **Divertikel**, welches schon *Swammerdamm*[2]) beschreibt, aber fälschlich für eine Mündung dieses Ganges in den Oviduct ansah.

Dies Divertikel fanden wir viel häufiger als *Paasch*[3]), der es unter 26 Schnecken nur einmal sah, und sahen es von sehr verschiedener Grösse, denn während es meistens nur 2—4^mm^ lang ist, sahen wir es auch nicht selten in einer Länge von 12^mm^; in den Fällen enthielt es dann allerdings stets den Kopf der Spermatophore, der dann wohl eine solche Ausdehnung bewirkt haben möchte[4]).

Die **Blase** selbst ist fast zu allen Zeiten mit einer rothbraunen schmierigen Masse erfüllt, die aus braunen Körnchen besteht, und fast immer eine sehr grosse Anzahl eigenthümlicher **Infusorien** enthält. Bringt man ein Stückchen dieser rothen Masse in Eiweiss oder Schnecken-

1) A. a. O. p. 126.

2) Bibl. nat. p. 129; eine Meinung, die schon *W. Wohnlich* de Helice pomatia. Diss. medic. Wirceb. 1813. 4. p. 37 widerlegte.

3) A. a. O. p. 73.

4) Diese Unterschiede möchten nicht ganz bedeutungslos sein, besonders da man seit *A. Schmidt's* vorzüglichen Arbeiten begann, die Beschaffenheit der Geschlechtstheile für die Systematik zu benutzen. Cfr. *A. Schmidt* Der Geschlechtsapparat der Stylommatophoren in taxonomischer Hinsicht gewürdigt, in Abhandl. d. naturwiss. Ver. f. Sachsen u. Thüringen in Halle, herausgegeben v. *C. Giebel* und *W. Heintz*. Bd. I. Hft. 1. Berlin 1856. 4. p. 1—52. Taf. I—XIV.

blut unter das Mikroskop, so ist oft das ganze Gesichtsfeld dicht gedrängt von diesen durch einander schwirrenden Wesen erfüllt. Sie sind spindelförmig, 0,02mm lang und etwa 0,004mm breit, vorn mit einer langen, hin und her schlagenden Geissel, hinten mit einem starren, fadenförmigen, etwa 0,008mm langen Anhange versehen; ihre Form ist nicht drehrund, sondern platt, meist sind sie mit einer Längskriste versehen; der Inhalt ist feinkörnig und zeigt nach Einwirkung von Essigsäure einen deutlichen Kern; Zusatz von Wasser lässt die spindelförmigen Wesen gleich zu kugligen Bläschen aufschwellen. Meistens bewegen sie sich zitternd und schwankend, sich um ihre Achse wälzend, in ziemlich gerader Richtung fort; selten sahen wir einige, welche ähnlich wie Englena fortkrochen. Diese Infusorien, die man als constante Vorkommnisse in der rothen Masse ansehen muss, sind also zu den entozoischen Infusorien zu stellen [1]. — Das Material für die Bildung dieser rothbraunen Masse der Bursa copulatrix liefert der Kopftheil der Spermatophore, den man oft noch völlig darin erkennen kann [2], und häufig findet man auch in diesen erkennbaren Resten der Spermatophore noch Samenfäden. Von dem Nodus scheint sonst die Blase nicht erreicht zu werden, dieser zerfällt wahrscheinlich schon im Blasengange. Man findet also bald nach der Begattung die Spermatophore hoch oben in diesem Blasengange mit Kopf, Nodus und einem grossen Theile des Endfadens, der dann in Schlingen gelegt ist. Fast immer fanden wir im Blasengange, meistens von den Verschlingungen des Endfadens der Spermatophore umhüllt, die Krone des Liebespfeiles, schon seltener den Pfeil ohne die Krone, aber mit völlig erhaltener Spitze, und nur einige Male den vollständigen noch auf seiner Krone sitzenden Pfeil. — Die Krone wie der Pfeil schienen uns stets die des eigenen Liebespfeils zu sein, welche bei dem Hervorstossen in der Vagina liegen geblieben wären [3]. Schon *Swammerdamm* [4]) hatte den Pfeil bisweilen im Blasengange, bei ihm Vas deferens, gefunden; er meint, dies Ossiculum salinum sei vom Samen umgeben, und bringe diesen in den Oviduct durch das Divertikel, welches er hierhinein münden lässt, während der Penis den Samen von unten hineinbringe. — Wir untersuchten

1) Auch *Treviranus* (Ueber die Zeugungstheile und Fortpflanzung der Mollusken in *Tiedemann* u. *Treviranus*, Zeitschr. f. Physiol. I. 1824. 4. p. 4 u. 9) erwähnt Infusorien aus dem Drüsenschleim im Atrium von Limax, und *Henle* (Ueber die Gattung Branchiobdella und über die Deutung der inneren Geschlechtstheile bei den Anneliden u. hermaphroditischen Schnecken in *Müller's* Arch. 1835. p. 599) fand Infusorien in der Eiweissdrüse der Zwitterschnecken.

2) Schon *Redi* a. a. O. in Opere, Venezia 1712. 8. I. p. 44 beschreibt die rothe Masse als cylindrisch, aber gebogen wie ein Halbkreis.

3) Bei den beiden Schneckenpaaren, die wir sofort nach der Begattung secirten, konnten wir bestimmen, dass der Pfeil und die Krone, die wir in dem Blasengange des einen Individuums jedes Paares fanden, diesem selben Individuum angehörten, denn bei den anderen waren zufällig die Pfeile noch nicht ausgestossen.

4) Bibl. nat. p. 129 u. 133.

dann die Schnecken, welche wir in Begattung getroffen und bei denen wir die Ueberführung der Spermatophore gesehen hatten, von Tag zu Tag, und fanden in den ersten Tagen nach der Begattung die Spermatophore noch ziemlich unversehrt im Blasengange. Der Nodus war mit einem Ballen von Zoospermien gefüllt, welche alle beweglich waren, jedoch weit weniger, als man es bei anderen fadenförmigen Zoospermien zu sehen gewohnt ist, und wie wir auch diese noch an einem anderen Orte sehen werden. Nach einer nicht ganz bestimmten Zeit, etwa 8—14 Tagen, war dann die Hauptmasse der Zoospermien aus dem Gange verschwunden, während kleinere Haufen sich sehr lange noch dort finden lassen; die Spermatophore war sehr zerfallen, und befand sich nun grösstentheils in der Blase selbst. Die Zoospermien, welche wir vier Wochen nach der Begattung in der Bursa copulatrix fanden, waren aber durchaus noch so beschaffen, wie die in der frischen Spermatophore befindlichen, und die Veränderungen, welche *Gratiolet*[1]) beschreibt, konnten wir in keiner Weise an ihnen wiederfinden. Dieser bekannte Anatom fand nämlich die Zoospermien in der Bursa copulatrix gleich nach der Begattung alle in einem ruhenden Zustande; nach Verlauf einer Anzahl von Tagen verkürzte sich dann ihr langer Schwanz, während der Kopf so wuchs, dass er nach vierzehn Tagen von 0,0065mm auf 0,0110mm Länge gekommen war; aus der Spitze des Kopfes wuchs eine lange Geissel heraus, der Schwanz ging vollständig verloren; und so waren es birnförmige, äusserst bewegliche Wesen von 0,02mm Länge und 0,0033mm Breite geworden (Fig. 9), welche sich nach Wasserzusatz sofort auflösen, und die *Gratiolet* nun für die reifen, befruchtungsfähigen Zoospermien hält. Zwar führt *Gratiolet* als Zeugen dieser vielen überraschenden Thatsachen *[illegible]*, *[illegible]*, *Laurent* an, aber es ist uns trotz aller Mühe nicht gelungen, auch nur eine von diesen Thatsachen bestätigt zu finden. Vorerst konnten wir das Wachsthum des Kopfes nicht bemerken, denn sowohl die Zoospermien im hermaphroditischen Gange wie die in der Bursa copulatrix hatten einen Kopf von 0,011mm—0,013mm Länge, wovon jedoch [illegible]—0,004mm auf eine feine Spitze kommen, welche man an dem [illegible] Kopfe unterscheiden kann[2]). Auch das Abfallen jenes 0,8mm—1mm langen Schwanzes haben wir nie beobachten können; und so wenig diese Kritik auch negative Resultate haben mögen, so scheint in diesem Falle doch die Annahme erlaubt, dass *Gratiolet* in einen Irrthum verfallen ist, und vielleicht die oben beschriebenen Infusorien der Bursa copulatrix, die sie neben den Zoospermien gefunden werden, für einen Entwicklungszustand der Zoospermien gehalten haben möchte. Es widerspricht dem [illegible] der Angabe *Gratiolet*'s, dass seine reifen Zoospermien in Wasser

1) A. a. O. Journ. de Conchyol. 1850. p. 120—122. Pl. IX. Fig. 3. 4. 5.

2) [illegible] diese Grösse auch mit der von *R. Wagner* u. *Leuckart* [illegible] Cyclop. [illegible] p. 14, für Helix angegebenen von [illegible] = 0,009 [illegible] überein.

sofort verschwänden, während die Infusorien darin nur zu runden Bläschen aufschwellen; auf der andern Seite stimmen *Gratiolet's* Maasse seiner reifen Zoospermien jedoch mit denen unserer Infusorien überein.

Um über die Beschaffenheit der reifen Zoospermien eine bessere Anschauung zu gewinnen, untersuchten wir Schnecken, welche beim Eierlegen beschäftigt waren, da es uns wahrscheinlich erschien, dass in dieser Zeit der Dotter befruchtet würde. Die Schnecken, deren Begattung wir beobachtet hatten, kamen nicht zum Eierlegen, wohl weil sie im Zimmer aufbewahrt wurden; aber der Garten lieferte uns hinreichend genügendes Material. Wie bekannt[1]) wühlen unsere Schnecken, wenn sie Eier legen wollen, die Erde etwas auf, und höhlen ein Loch aus, so tief als sie sich mit ihrem Leibe auszustrecken vermögen, während ihr Haus immer an der Oberfläche den engen Eingang der Höhlung deckend liegen bleibt. In diese Eierhöhle steckt nun die Schnecke ihr Vordertheil, und legt innerhalb ein bis zwei Tagen gegen 60—70 kugelrunde Eier von 6^{mm} Durchmesser; dann scharrt sie das Loch zu und ebnet den Erdboden, so dass man es jetzt nicht mehr erkennen kann. Wir untersuchten nun Schnecken, welche erst einige Eier gelegt hatten, und fanden dann den Eileiter durch zahlreiche Eier (bis gegen 17) ausgedehnt. Sehr schön konnte man bei diesen die Bildung der Kalkschale verfolgen; denn diejenigen Eier, welche in den hintersten Ausbuchtungen des Oviductes lagen, waren, wiewohl bereits ganz von der Grösse der fertigen Eier, noch völlig durchsichtig, und liessen den weissen, 0,2^{mm} grossen Dotter klar durchschimmern. Bei den allerjüngsten war die äussere Eihaut mit kleinen Kalkkörnchen besäet, die, wenn sie die Grösse von 0,002^{mm} erreicht hatten, schon deutlich die bekannte Rhomboëderform des Kalkspaths zeigten. In dem folgenden Stadium waren diese Rhomboëder sehr gewachsen, lagen aber noch einzeln, durch grosse Zwischenräume von einander getrennt, auch untermischt bisweilen mit kleinen sechsseitigen Säulen mit sechsseitigen Zuspitzungen. An jedem Rhomboëder hauften sich andere an, so dass Krystalldrusen entstanden, die so lange wuchsen, bis sie ihre Nachbardrusen berührten, wie man das in den fertigen Eischalen findet[2]). — Während das Eiweiss der Eier aus der Eiweissdrüse stammt, welche um diese Zeit sehr gross und straff ist, liefert die Wand des Oviductes ohne Frage das Material zur Kalkschale. Zu diesem Ende besteht sie in bindegewebiger Grundlage aus grossen, structurlosen Drüsenschläuchen, welche grosse Zellen mit schönen Kernen enthalten. In diesen Schläuchen liegt ein körniger Inhalt, welcher sich durch ihre Ausführungsgänge, die das Flimmerepithel des Oviductes durchsetzen, in diesen entleert. Dieser körnige Inhalt ist aber kein

1) *C. Pfeiffer* a. a. O. p. 69.

2) Dass der Kalk in Form von Kalkspath in den Schalen abgelagert ist, entdeckte *Turpin*: Analyse microscopique de l'oeuf du Limaçon des jardins (Helix aspera. L.). Annal. d. sc. nat. XXV. 1832. p. 426—455. Pl. XV.

kohlensaurer Kalk, denn er löst sich nicht in Essigsäure, und auch die ganze Drüsenmasse entwickelt mit dieser Säure nur wenig Gasblasen.

Während der Oviduct so von fertigen Eiern ausgedehnt war, fanden wir die vesicula seminalis[1] strotzend gefüllt von prächtigen 0,15mm—0,3mm grossen Eidottern, mit Dotterhaut, Keimbläschen und Keimfleck, eingebettet in grosse Massen von äusserst energisch beweglichen Zoospermien, welche ihren Kopf hin und her schleuderten, und mit dem Schwanze drillend und zitternd sich ziemlich schnell geradlinig fortbewegten. Hier schien uns die Befruchtung vor sich zu gehen, doch haben wir ein Eindringen der Zoospermien in den Dotter, vielleicht nur wegen der Dunkelheit desselben, nicht beobachtet, obwohl wir sehr häufig Zoospermien mit dem Kopfe aussen an der Dotterhaut klebend fanden. Auch in den Eiern mit fertiger Kalkschale fanden wir bisweilen im Eiweiss dicht am Dotter einige ruhende Zoospermien. Ob diese Zoospermien in der Vesicula seminalis nun die aus der Spermatophore sind, können wir nicht entscheiden; und doch müssten sie es sein, wenn diese die Befruchtung machen sollten, da in allen peripherischer gelegenen Theilen die Eier schon eine Schale haben, und die Zoospermien nicht mehr eindringen lassen. Es müssten also die Zoospermien der Spermatophore durch den Blasengang hinab, und den ganzen Oviduct hinauf nach der Vesicula seminalis befördert werden. Um diesen langen Weg abzukürzen, hält *H. Meckel*[2], ganz wie *Swammerdamm*, es nicht für unmöglich, dass zur Zeit der Begattung das Divertikel des Blasenganges sich in den Oviduct öffne, und später wieder schliesse, eine Meinung, für die uns die Untersuchung der eierlegenden Schnecken jedoch keine Beweise geliefert hat.

1) Diese Samenblase, welche der Eiweissdrüse unmittelbar anliegt, wurde zuerst von *Brandt* und *Ratzeburg* Medicin. Zoologie Bd. II. Berlin 1833. 4. p. 326. Taf. 34, Fig. 5. als ein Divertikel des hermaphroditischen Ganges beschrieben; dann erwähnt ihrer noch *Paasch* a. a. O. und *H. Meckel* a. a. O. p. 485, Taf. 14, Fig. 8 d. Trotz vieler Mühe konnten wir den Bau dieses Körpers nicht klar erkennen, jedenfalls ist es kein blosses Divertikel, sondern ein mehrfach verschlungener Gang. Injectionen vom Oviduct aus, auf die wir unsere Hoffnungen gesetzt hatten, traten nie in diesen feinen Gang ein.

2) A. a. O. p. 492.

Resultate.

1. Der Liebespfeil ist eine Cuticularbildung des Epithels im Pfeilsack (*Leydig*), die durch kohlensauren Kalk in der Form des Kalkspaths verkalkt.
2. Der Liebespfeil wird durch das Vorstülpen der ihn tragenden Papille ausgestossen.
3. Das Flagellum wird bei der Begattung nicht ausgestülpt.
4. Das Epithel im Penis und Flagellum ist nicht flimmerndes Cylinderepithel.

5. Der Kopftheil der Spermatophore entsteht in der hinteren Abtheilung des Penis und ist desshalb mit fünf Längsrippen versehen, die an ihrer Kante wieder jede zwei kleinere Rippen tragen. Stacheln haben diese Rippen nicht.
6. Der Endfaden der Spermatophore wird im Flagellum gebildet.
7. In der rothen Masse der Bursa copulatrix sind eigenthümliche Infusorien ein sehr häufiges Vorkommniss.
8. Die Metamorphosen der Zoospermien in der Bursa copulatrix, welche *Gratiolet* beschreibt, haben wir nicht beobachten können, vielmehr halten wir die bekannten Zoospermien für reif zur Befruchtung, welche in der Vesicula seminalis vor sich geht.
9. Die Eischale bildet sich in dem Oviduct und verkalkt durch kohlensauren Kalk in Form des Kalkspaths (*Turpin*), den die Drusen des Oviduct liefern werden.

Göttingen, Juli 1859.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIX.

Fig. 1. Die Weinbergsschnecken im Akte der Begattung von oben gesehen. An der weiblichen Oeffnung sieht man vorn den Eingang in den Pfeilsack, unter dem der Penis eintritt, dessen Flagellum man durch das ausgestülpte Atrium deutlich durchschimmern sieht.

Fig. 2. Durchschnitt durch den Anfangstheil der Geschlechtstheile, die in Alkohol gehärtet waren.
a aussere Haut der Schnecke, *b* Anfang des Penis, *c* Pfeilsack, aus dem der Deutlichkeit wegen der Pfeil herausgenommen ist, *d* innere Haut des Pfeilsacks. *e* äussere Papille, *f* innere Papille, *g* ringförmige Lippe unter den V förmigen des Pfeilsackes *h*, *i* Oviduct, *k* Gang der Bursa copulatrix, *l* strotzend gefüllter Ausfuhrungsgang der Schleimdrusen.

Fig. 3. Durchschnitt durch den Pfeilsack mit ganz vorgestulpten Papillen, auf denen an der Spitze die Krone des Liebespfeils noch haftet. Buchstaben wie in Fig. 2.

Fig. 4. Oberer Theil des Penis der Länge nach aufgeschnitten, etwa 4 mal vergrossert. Man sieht die 5 grösseren Langsfalten *a* und dazwischen die 5 kleineren *b*. Bei *c* ist die Einmündung des Vas deferens.

Fig. 5. Penis, etwa 2mal vergrössert, von unten bis zur zweiten Klappe der Länge nach aufgeschnitten, wonach sich dann diese zweite Klappe noch weiter hervorstülpt und an ihrer Spitze eine 4—5 strahlige Oeffnung zeigt; bei dem vorgestülpten Penis bildet sie den vordersten Theil.
a erste Klappe, *b* zweite Klappe, *c* Muscul. retractor, *d* Vas deferens, *e* Flagellum.

Fig. 6. Spermatophore 2mal vergrössert. *A* Kopftheil, *B* Nodus, *C* Endfaden

Fig. 7. Querdurchschnitte von der Spermatophore, an den bei der vorhergehenden Figur mit den entsprechenden Buchstaben bezeichneten Stellen. *a* durchschnittene Samenmasse.

Fig. 8. Infusorien aus der Bursa copulatrix 600 mal vergrossert, *c* in Wasser aufgequollen.

Fig. 9. Copie nach *Gratiolet* a. a. O. Taf. IX, Fig. 5, die fertigen Zoospermien nach seinen Beobachtungen darstellend.

Beiträge zur Kenntniss der Cercaria macrocerca Filippi.

Von

Ludwig Thiry in Freiburg.

Mit Tafel XX. XXI.

Zu den interessantesten Trematodenlarven gehört unstreitig die Cercaria macrocerca, deren eigenthümliche Form und Bewegungen schon geeignet sind, die Aufmerksamkeit auf sie zu lenken. Noch viel mehr aber verleihen ihr die schönen Untersuchungen von *Guido Wagener* eine besondere Wichtigkeit, welche die noch fehlenden Punkte zu ergänzen und Anderes zu vervollständigen auffordern. Indem ich nun dieses, vertrauend der Aufmunterung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. *Meissner*, zu thun versuchen will, glaube ich zugleich, diejenige Nachsicht in Anspruch nehmen zu dürfen, welche man jeder Arbeit eines Anfängers zu Theil werden lässt.

Bevor ich aber zur Sache selbst übergehe, kann ich nicht umhin, meinem ebenerwähnten Lehrer an diesem Orte den innigsten Dank auszusprechen für die liebevolle Theilnahme und die gründlichen Belehrungen, welche er mir, wie jedem Anfänger, der das Glück hat in seiner Umgebung zu sein, zu Theil werden liess.

Die Cercaria macrocerca wurde bekanntlich zuerst von *de Filippi*[1] in den Kiemen von Cyclas cornea aufgefunden. Seine Angaben beschränken sich auf wenige Bemerkungen über Vorkommen, Bau u. s. w. Einer gründlicheren Untersuchung wurde sie von *G. Wagener* in seiner Preis-

1) *De Filippi*, mémoire pour serv. à l'hist. génétq. des trématodes. Turin 1854 p. [illegible]. Die Beschreibung, welche *Moulinié* in seiner Schrift: de la reproduct. chez les trématodes. Genève 1856 gibt, ist nach einer Zeichnung *Filippi's*, welche eine verstümmelte, oder krankhafte Form der Cerc. m. darstellt, gemacht.

schrift: Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Eingdr. Haarlem 1857 unterworfen, in welcher er starke Gründe für den Zusammenhang derselben mit Distomum cygnoides durch seinen merkwürdigen Einwanderungsversuch mit den Embryonen des letzteren in die Kiemen von Pisidium, wo die Cercaria macrocerca auch vorzukommen pflegt, beibrachte.

Die Cercaria macrocerca entwickelt sich durch Grossammen, welche nach *G. Wagener* unmittelbar aus dem infusorienartigen Embryo von Distomum cygnoides entstehen. Die reifen Grossammen unterscheiden sich von den ebenfalls ausgebildeten Ammen, wie wir sehen werden, durch nichts, als durch ihren Inhalt. Die Bildung der Ammen wie der Cercarien geschieht, so viel ich sehen konnte, ganz in der Weise, wie es *G. Wagener* beschreibt, indem nämlich in dem zellig körnigen Belag der Ammen- oder Grossammenwandungen Zellenhaufen entstehen, welche sich mit einer structurlosen Haut umgeben und durch ferneres Wachsthum entweder zu Cercarien oder zu Ammen werden. Die Structur der Wandungen der Ammen wie der Grossammen ist von besonderem Interesse, indem sie der Sitz eines Wassergefässsystemes sind, auf welches wir etwas genauer eingehen müssen.

Die Wassergefässsysteme treten im Allgemeinen entweder als ein mit nur einer blasenförmigen contractilen Endigung nach aussen versehenes, mehr oder weniger verzweigtes Gefässsystem auf, oder es kommen dazu noch Mündungen dieser Gefässe in die Leibeshöhle, welche mit Flimmern besetzt sind, und für jedes Thier, das solche besitzt, eine charakteristische Gestalt zeigen. Die Bedingung für das Auftreten solcher Flimmerenden ist, wie eben angedeutet wurde, das Vorhandensein einer Leibeshöhle. Diese Bedingung ist bei den ausgebildeten Trematoden nicht vorhanden, wohl aber bei den sie erzeugenden Ammen. Wir sehen desswegen auch bei den Ammen und den Grossammen von Cercaria macrocerca, sobald dieselben eine Leibeshöhle entwickelt haben, diese flimmernden Endigungen der in ihren Wandungen verlaufenden Wassergefässe auftreten. Das Nachstehende gilt nun zwar zunächst nur von den Ammen, da ich aber an den Grossammen die ganz gleich gestalteten Flimmerenden ebenfalls gesehen habe, so ist als gewiss anzunehmen, dass auch alle übrigen Verhältnisse im Wesentlichen die gleichen sind.

Die erwähnten Wassergefässe sind sehr blass, und wegen dieser Eigenschaft und der gerade um sie herum starken Granulation nicht an allen Ammen sichtbar, in einem Falle jedoch, wo die Wandungen einer solchen auffallend hell und durchsichtig waren, war es möglich, das ganze Canalsystem mit seinen Verzweigungen deutlich wahrzunehmen (Taf. XX, Fig. 2). In anderen Fällen kommen nur Bruchstücke der Gefässe zur Anschauung und in ganz jungen Ammen ist noch keine Spur von einem Gefässsystem sichtbar (Taf. XX, Fig. 3). In allen schon etwas entwickelteren Ammen sind dagegen beinahe immer die Flimmerenden vorhanden (Taf. XX, Fig. 1 *a*), deren zwar schon von vornherein anzunehmender Zusam-

menhang mit den wenig sichtbaren Gefässen ziemlich schwer nachzuweisen ist, und es gelingt nur, wenn man das Glück hat, eines dieser Flimmerenden am Rande der Amme von der Seite zu sehen, ein Zufall, welcher bei der grossen Anzahl jener nicht zu selten vorkommt. Die Form der besprochenen Flimmerenden entspricht noch am meisten denen von Clepsine complanata (*Leydig*, Lehrb. d. Histol. 1855 p. 391 Fig. 203 *B*). Das auf der einen Seite geöffnete Gefäss verbreitert sich nämlich zu einem zweihörnigen, auf der innern Seite mit Flimmern besetzten Lappen, welcher durch seine Gestalt an die Haken von Triaenophorus erinnert (Taf. XX. Fig. 4). Unter gewöhnlichen Umständen sieht man von diesen Oeffnungen der Wassergefässe nur die etwas verdickten Ränder. Solche ehemals flimmernde Enden, welche gänzlich aufgehört haben zu functioniren, sind häufig zu beobachten. Bei noch ganz unversehrten Flimmerenden ist die nach der Oeffnung des Gefässes hin fortschreitende Flimmerbewegung nicht zu verkennen. *G. Wagener* kannte sowohl die Wassergefässe, als die Flimmerenden (deren er nur kurz als flimmernder Stellen im Ammenschlauch erwähnt), ohne jedoch die Bedeutung letzterer und den Zusammenhang beider nachzuweisen. Seine Erwartung, dass man noch in den Ammen ein Wassergefässsystem finden werde, ist durch den Nachweis der Wassergefässe und der dazu gehörigen Flimmerenden erfüllt.

Die erste Bildung der Cercarien geschieht, wie es schon oben auch für die Ammen beschrieben wurde. Das fernere Wachsthum geht so, wie es ebenfalls von dem schon mehrerwähnten Forscher (wenigstens für die erste Zeit der Bildung) dargestellt wird, vor sich. Von dem entstandenen zelligen Körper schnürt sich nämlich ein kurzes Stück, der künftige Schwanz, ab, welches sich aber nicht stark vergrössert, bis der Theil, welcher zum Trematoden wird, die ihm zukommende Grösse und Entwicklung beinahe erreicht hat (Taf. XXI, Fig. 9 u. 10); dann aber wächst auch der Schwanz sehr rasch, bis er eine bis 13mal grössere Länge, als die Cercarie selbst, erreicht hat. Hat die Cercarie, wie in Fig. 9 und 10 Taf. XXI, noch keine bedeutenderen Wachsthumsfortschritte gemacht, so ist immer noch sehr deutlich, wie das ganze Gebilde von einer continuirlichen, structurlosen Haut umgeben ist, auf deren späteres interessantes Verhalten ich genauer eingehen muss, indem dasselbe Alle, welche sich mit der Cercaria macrocerca beschäftigt haben, auffallender Weise zu einer falschen Anschauung verleitet hat. Wenn nämlich der Schwanz schon etwas weiter in der Entwicklung fortgeschritten ist, hebt sich an seinem vorderen Ende rings um die Cercarie die Oberhaut blasenförmig ab (Taf. XXI, Fig. 11), und zieht sich um das hintere Ende des Cercarienleibes (Taf. XXI, Fig. 12) hinauf, bis die Cercarie zuletzt in der becherförmigen Oberhautfalte ganz eingeschlossen wird (Taf. XX, Fig. 5). Beim Schwimmen krümmt sich die Cercarie in diesem Becher, aus welchem sie sich je nach Belieben hervorstrecken kann, mit dem Kopfende zum Schwanzende zusammen.

Diese Duplicatur der Oberhaut bleibt immer unverändert, so lange die Cercarie unversehrt ist, und ist nicht, wie *Filippi* und *G. Wagener* annehmen, eine Einstülpung des vorderen verdickten Theiles des Schwanzes, welche die Cercarie, wie ein Blasenwurm, willkürlich hervorbringen und wieder ausstülpen kann. Unter Umständen kann allerdings durch die Cercarie selbst der innere Umschlag herausgezogen werden, wenn nämlich dieselbe ihren Schwanz verlässt und die auf sie übergehende Oberhaut nebst anderen mit letzterer hier wieder verwachsenen Theilen (contractile Schichten) mitreisst (Taf. XX, Fig. 6). Häufig gelingt es auch, wenn es der Cercarie leichter wurde, den Schwanz zu verlassen, ohne den inneren Umschlag mitzureissen, durch Druck das Nämliche zu bewirken. Wohl zu berücksichtigen ist dabei, dass, wenn die Cercarie auf eine dieser Arten aus dem Becher hervorgetreten ist, der organische Zusammenhang zwischen Cercarie und Schwanz aufgehoben ist, und also von einem willkürlichen Zurückstülpen nicht mehr die Rede sein kann.

Unter der Oberhaut des Schwanzes, deren merkwürdiges Verhalten wir so eben kennen gelernt haben, folgen verschiedene Schichten aufeinander; theils der Bewegung, theils vielleicht nur als Ausfüllungsmasse dienend, welche wir jetzt einer kurzen Besprechung unterwerfen wollen. Unmittelbar unter der Oberhaut liegt die Ringfaserschicht (Taf. XX, Fig. 8 *b*), deren Stärke an den beweglichsten Stellen eine sehr beträchtliche ist. Die doppelt contourirten Ränder der Fasern präsentiren sich am Rande des Schwanzes, wo sie sich auf die andere Seite begeben, als Punkte, wodurch jener ein sehr zierliches Aussehen bekommt. Wenn die Cercarie sich anschickt, den Schwanz zu verlassen, was unter dem Deckglase immer bald geschieht, so erfolgen an verschiedenen Stellen desselben heftige Contractionen der besprochenen Schicht, welche den Schwanz an diesen Stellen stark zusammenschnüren. Constant bildet sich die stärkste dieser Einschnürungen unmittelbar hinter der vorderen verdickten Abtheilung des Schwanzes (Taf. XX, Fig. 6 *c*), welche vielleicht den Zweck hat, die Loslösung der Cercarie zu erleichtern. Bei allen diesen Contractionen ist eine Kräuselung der Fasern deutlich sichtbar. Die folgende Schicht wird von den Längsfasern gebildet, welche in zwei breiten Bändern an den Seiten des Schwanzes herunter laufen. In Folge dieser Einrichtung sind die Bewegungen des Schwanzes keine allseitigen, sondern nur in einer Ebene gestattet. Das Aussehen der Längsfasern (Tab. XX, Fig. 8 *c*) ist von dem der Ringfasern auffallend verschieden, indem nämlich die Ränder jener nicht so regelmässig parallel liegen, wie die der letzteren, an vielen Stellen verdickt und mit vielen Anhängseln (Zellen) versehen sind.

Innerhalb dieser beiden Schichten befindet sich eine Ausfüllungsmasse, welche nicht an allen Stellen die gleiche, sondern in dem vorderen verdickten Theile des Schwanzes eine andere ist, als in dem hinteren. In ersterem besteht sie aus grossen runden mit deutlichem Kern ver-

sehenen Zellen (Taf. XX, Fig. 5 u. 6 *a*). Die Zeit ihres Entstehens fällt mit der zusammen, wo die Oberhaut sich von dem Schwanze zu lösen beginnt (Taf. XXI, Fig. 11 u. 12 *a*). Die hintere Abtheilung ist von einer homogenen, nicht weiter definirbaren Masse erfüllt. In diese Substanz ragen zellige Gebilde von sehr auffallender Gestalt hinein, welche an den Längsfasern aufgehängt sind, und dem Inneren des Schwanzes, wie sich *G. Wagener* ausdrückt, ein zottiges Aussehen geben. Die einen sind langgestreckte Zellen (Taf. XX, Fig. 8 *d*), welche nur mit einem Fortsätzchen an den Längsfasern befestigt sind, die anderen Zellen mit drei solchen Fortsätzen und einem längeren, der in die Schwanzhöhle hineinragt (Taf. XX, Fig. 8 *e*), noch andere Zellen, welche vollkommen das Aussehen von multipolaren Ganglienzellen haben, aber keineswegs so constant und immer nur bei noch unentwickelten Formen vorkommen (Taf. XX, Fig. 8 *f*). Da die Beschreibung dieser Zellen von keinem weiteren Interesse ist, so möge dieses Wenige genügen. Die beschriebenen Zellen haben nach *G. Wagener* die nämliche Bedeutung, wie die platten Zellen, welche bei anderen Cercarien innerhalb der contractilen Schichten eine continuirliche Lage bilden. Sie ragen in die Höhlung des Schwanzes hinein, und zeigen bei den Bewegungen desselben ein deutliches Flottiren.

Die contractile Schwanzblase unserer Cercarie, welche schon bei ganz jungen Exemplaren vorhanden ist, steht, wie man an manchen solcher Individuen deutlich sehen kann, mit einem in der Mitte des jetzt noch zelligen Schwanzes verlaufenden Canal in Verbindung (Taf. XXI, Fig. 9 *a*). Wie sich die Sache bei der ausgebildeten Cercarie verhält, kann ich nicht bestimmt angeben. *G. Wagener* glaubt, dass die ganze Höhlung innerhalb der contractilen Schichten eine unmittelbare Fortsetzung der contractilen Schwanzblase sei. Ich möchte diese Ansicht schon wegen der Ausfüllungsmasse des vorderen Theiles des Schwanzes nicht theilen, indem wir sonst diese Zellen als in dem Wassergefässsystem selbst befindlich ansehen, oder annehmen mussten, dass wenigstens durch diese Zellen hindurch ein geschlossener Canal gehe. Ich glaube vielmehr, dass ein durch die Mitte des Schwanzes verlaufender, mit kleinen Anschwellungen versehener dünner Strang, welcher nie fehlt, der gesuchte, aber an der entwickelten Larve nutzlose, und desswegen zu Grunde gegangene Canal sei (Taf. XX, Fig. 5 u. 6 *b*; Fig. 8 *g*).

Nachdem die Cercarie die Ammenschläuche zum Zweck der Encystirung verlassen hat, zeigt sie eine Bewegung, welche Allen, die sie gesehen haben, aufgefallen ist. Man bemerkt nämlich, dass die Cercarie trotz sehr lebhafter Bewegungen, trotz vielfachem Umherschlagen, Drehen und Winden, doch nur eine sehr geringe Ortsveränderung zeigt, und man würde nicht begreifen, wozu der ungeheure Schwanz vorhanden wäre, wenn seine Bewegungen nicht beim Bohren so vortrefflich verwendet werden könnten. Die hauptsächlichste Bewegung, welche der Schwanz

ausführt, besteht nämlich in einem kräftigen Hin- und Herschlagen, wobei der vordere unbewegliche (verdickte) Theil auch in die Bewegung mit hineingezogen wird, und zwar wird derselbe immer nach der gleichen Seite hin wie die hintere Abtheilung, aber in entgegengesetztem Sinne, um einen zwischen beiden sich ergebenden Knotenpunkt schwingen. Bewegt sich der Schwanz nach der einen Seite hin, so haben sich auf dieser Seite alle Langsfasern contrahirt und die vordere verdickte Abtheilung des Schwanzes, die sie als Punctum fixum zu benutzen suchten, nach rückwärts, der Schwanzspitze entgegenbewegt, wodurch die Wirkung des eigentlich beweglichen Theiles bedeutend geschmälert wird. Sobald aber die Cercarie zum Zweck des Bohrens irgendwo ansteht, wird der Drehpunkt der Bewegung nach der vorderen Spitze verlegt, wodurch sie in den Stand gesetzt wird, sich mit der ganzen Länge des Schwanzes gegen das Widerstand leistende Wasser zu stemmen.

Die Cysten der Cercaria macrocerca fand ich in allen Theilen kleiner Lymnaeen (Taf. XXI, Fig. 13). In mehreren Fällen kam es vor, dass dieselbe solche Eile hatte, sich zu encystiren, dass sie dieses schon auf dem Wege in die Schnecke in einem auf dieser lebenden Chaetogaster that. Dass die betreffenden Cysten der Cercaria macrocerca angehörten, konnte an dem theils noch nicht abgeworfenen, theils aber auch schon zwischen den Schichten der Cyste, welche vor und nach der Abwerfung abgesondert worden waren, eingeschlossenen Stachel, sowie an dem Excretionsorgan erkannt werden. Der Stachel hat von der Seite gesehen, auf welche Weise er, wenn er zwischen den Schichten der Cyste eingeschlossen ist, zur Anschauung kommt, ein ganz anderes Aussehen als von vorn (Taf. XX, Fig. 7 *b*). Das von *Filippi* als charakteristisch für diese Cercarie angegebene Merkmal, die oberhalb des Bauchnapfes quer herüberlaufende Furche, kann zu ihrer Erkennung nicht benutzt werden, indem sie nur von dem weit hervorragenden Bauchnapf herrührt, und sogleich verschwindet, sobald das Thier nicht mehr zusammengekauert, sondern ausgestreckt ist.

Selbst bei encystirten Exemplaren war nichts von Geschlechtsdrüsen oder einem Schlundkopf sichtbar, was um so wünschenswerther gewesen wäre, indem man aus ihrem Verhalten eher neue Anhaltspunkte für den Zusammenhang mit Distomum cygnoides gewonnen hätte, als es nach gewissen anderen Merkmalen (feine Stacheln am Halse. *G. Wagener*, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1857 Bd. IX, Heft I, p. 86) geschehen konnte. Vielleicht ist es möglich, durch Fütterungsversuche mit den Cysten von Cerc. m. in Fröschen das Distomum cygnoides zu erzeugen, was jedenfalls der einzige vollkommen sichere Weg ist, um dem durch *G. Wagener* beinahe zur Gewissheit erhobenen Zusammenhang der besprochenen Larve mit dem eben erwähnten Trematoden den letzten Beweis hinzuzufügen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XX.

Fig. 1. Eine ältere Amme. *a* Flimmerenden des Wassergefässsystems.
Fig. 2. Eine jüngere Amme mit deutlichem, verzweigtem Wassergefässsystem.
Fig. 3. Junge Amme aus einer Grossamme.
Fig. 4. Schematische Darstellung des Zusammenhangs der Flimmerenden mit den Wassergefässen.
Fig. 5. Eine reife Cerc. m. *a* vorderer verdickter Theil des Schwanzes mit der aus runden Zellen bestehenden Ausfullungsmasse, *b* der hypothetische Wassercanal.
Fig. 6. Vorderer Theil eines Schwanzes mit ausgestülptem innerem Umschlag des Bechers. *c* Einschnürung durch Ringfasern. Die beiden anderen Buchstaben haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 5.
Fig. 7. Stachel *a* von vorn, *b* von der Seite.
Fig. 8. Schematische Darstellung der Schichten einer Seite eines Schwanzstückes. *a* Oberhaut, *b* Ring-, *c* Langsfasern, *d*, *e*, *f* Zellen im Innern des Schwanzes, *g* der zusammengefallene Wassercanal.

Taf. XXI.

Fig. 9. Eine junge Cercarie. *a* der aus der contractilen Schwanzblase sich fortsetzende Wassercanal des Schwanzes.
Fig. 10, 11, 12. In der Entwicklung begriffene Cercarien. *a* vorderer mit runden Zellen erfullter Schwanztheil.
Fig. 13. Encystirte Cercaria macrocerca. *a* Stachel, *b* Kalkkörperchen im Excretionsorgan.

Ueber Fortpflanzung von Epistylis crassicollis, Carchesium polypinum, und über Cysten auf den Stöcken des letzteren Thieres.

Von

Friedrich Wilhelm Engelmann.

Mit Tafel XXII.

Durch besondere Vergünstigung in den Stand gesetzt, die Bogen des neuesten Werkes von Prof. *Stein*[1]) noch vor ihrem Erscheinen studiren zu können und dadurch unter anderm auch besonders auf die Fortpflanzungsweise mehrerer Vorticellinen durch innere Keime aufmerksam gemacht, erlaube ich mir im Anschluss daran einige Beobachtungen über Epistylis crassicollis und Carchesium polypinum mitzutheilen.

Die Epistylis crassicollis wird neben verschiedenen Opercularia und Cothurnia-Arten und einer Acineta[2]) häufig auf dem Flusskrebs gefunden. Sie zeigt gewöhnlich die Form von Fig. 1 auf Taf. XXII, und sitzt auf einem verhältnissmässig starken, soliden Stil, der oft an den Seiten schwach gekerbt und fein längsgestreift ist. Im Innern des Thieres liegt der bandförmige Kern und neben dem Vorhof, dicht unter dem Wirbelorgan der contraktile Raum. Einmal aber fand ich in den vier Individuen eines Stockes je 6—8 runde Kugeln (s. Fig. 2) von verschiedener Grösse, deren jede einen Kern und contraktilen Behälter enthielt. Sie lagen in der Mitte des Thieres, schnurförmig aneinander gereiht, neben dem viel kleiner gewordenen Nucleus. Das eben erwähnte Stadium ist offenbar eine spätere Stufe des neuerdings von Prof. *Stein* beschriebenen[3]), der nur Keimkugeln ohne contraktilen Behälter sah. Jedenfalls werden die beschriebenen Embryonalkugeln sich später zu dem Mutterthier unähnlichen Embryonen entwickeln, die vielleicht, wie *Claparède* und *Lachmann* bei Epistylis plicatilis entdeckten[4]), durch einen besonderen Auswuchs oder »Geburtshöcker« nach aussen treten.

1) Der Organismus der Infusionsthiere. I. Abtheilung. Leipzig 1859.

2) S. *Stein*, die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht Leipzig 1854. pag. 229—237.

3) A. a. O. p. 101.

4) Annales des scien. nat. 1857. IV. Sér. Tome VIII. pag. 233.

Eine zweite, aber noch nicht abgeschlossene Beobachtung habe ich an Carchesium polypinum gemacht. Unter zahlreichen Exemplaren dieses Thieres begegneten mir einige, die nahe am hintern Ende oder auch mehr nach vorn zu einen knospenartigen Auswuchs zeigten (Fig. 3), der mit gleichmässig oder verschieden langen und lebhaft undulirenden Wimpern besetzt war. Im Innern enthielt er einen regelmässig contraktilen Behälter und trennte sich einmal (Fig. 4), nachdem er über zwei Stunden am Mutterthier gesessen hatte, von diesem. Doch waren die Bewegungen des Sprösslings sehr langsam und er wurde mehr passiv vom Wasser bewegt, während die Wimpern unablässig undulirten und der contraktile Behälter sich in regelmässigen Zwischenräumen zusammenzog. Eine weitere Veränderung konnte ich an diesem Sprössling nicht wahrnehmen. Bei drei gleichen knospenartigen Auswüchsen anderer Individuen von Carchesium, die zu einem und demselben Stocke gehörten, vermochte ich aber auch nicht einmal das Lostrennen von ihrem Mutterthier zu beobachten, sondern sie blieben mehrere Stunden sitzen, indem sie lebhaft mit den Wimpern undulirten. Ja einer von ihnen schien sogar wieder abzunehmen oder in den mütterlichen Körper zurückzutreten (Fig. 5). Dieser war bei den beobachteten Erscheinungen stets fest zusammengezogen, und sein Kern schien in kleine Körperchen zerfallen, oder wenigstens einmal gar nicht da zu sein. Dies Alles deutet darauf hin, dass hier das Austreten eines Embryos stattfand. Was dagegen zu sprechen scheint ist, dass der Sprössling so lange Zeit nur schwach mit dem Mutterthier zusammenhing, sich ganz wie eine Knospe davon löste und dann sehr langsam fortschwamm, während doch gewöhnlich die Schwärmsprösslinge stürmisch hervorbrechen.

Auf den zahlreichen Carchesium-Stöcken, die ich beobachtete, kamen mir auch nicht selten die von *Claparède* und *Lachmann*[1] beschriebenen »Amphileptuscysten« zu Gesicht. Sie enthielten ebenfalls ein theils rotirendes, theils ruhendes, mit vielen contraktilen Behältern versehenes Thier, das den in demselben Wasser häufigen und zwischen den Stilen der Carchesien herumgleitenden Amphilepten (Fig. 9) sehr ähnlich war. Durch einen leisen Druck sprengte ich eine solche Cyste (Fig. 6) und ein Theil ihres Inhalts trat heraus, in dem sich ein auseinandergezogener länglicher Nucleus befand, während in der Cyste der Amphileptusartige Thierkörper lebhaft und ohne eine Verletzung zu zeigen, rotirte. Vielleicht war der herausgedrückte Inhalt das nach *Claparède* und *Lachmann* vom Amphileptus gefressene Carchesium. Dass die Cysten von den Carchesien selbst gebildet werden, wie *d'Udekem* annimmt[2], kann ich nicht glauben; theils übertrifft nämlich die Grösse einer Cyste die eines contrahirten Carchesium oft ansehnlich, theils war auch ihr Inhalt stets auffallend bräunlich gefärbt und bestand aus runden regelmässigen Ballen

1) Annal. des scienc. nat. 1857. IV. Sér. Tome VIII. pag 229—231.
2) Annal. des scienc. nat. 1858. Tome IX. pag. 326—330

(von $^1/_{600}$'''—$^1/_{450}$''' Durchmesser), während alle Carchesien desselben Wassers farblos waren und in ihrem Innern nur wenige grössere Nahrungsballen besassen. Auch hatten sich einmal in einer Nacht an einem isolirten Stocke zwei neue Cysten gebildet, die am Abend vorher bestimmt noch nicht dagewesen waren. Soll man nun annehmen, dass ein Carchesium in 12 Stunden seine ganze Organisation verändere und sich in ein total verschiedenes Thier, wie einen Amphileptus verwandele? Allerdings erscheint es eigenthümlich, dass der Amphileptus, nachdem er, wie *Claparède* und *Lachmann* annehmen, das Carchesium gefressen hat, sich so regelmässig mit einer Cyste umgibt; allein ich habe zu wiederholten Malen beobachtet, dass sich der Amphileptus endlich in seiner auf einem Carchesienstile sitzenden Cyste theilte (Fig. 7 und 8), und einmal schien er sogar in vier Theilungssprösslinge zerfallen. Sollte somit nicht die Encystirung wie bei Colpoda u. a. einen Akt der Fortpflanzung zum Zwecke haben? Die Thiere schlüpfen jedenfalls später aus der Cyste aus, denn ich beobachtete mehrmals leere, ganz wasserhelle Cysten an den Enden der Stockäste, die jedoch bei der grossen Durchsichtigkeit und Zartheit ihrer Wandungen wenig auffallen und sehr leicht übersehen werden können.

Leider habe ich die Kerne der in den Cysten eingeschlossenen Thiere nicht beobachtet, und sah nur ein Mal bei zwei in einer Cyste rotirenden Theilungssprösslingen je einen durchscheinenden opaken Körper von ovaler Form, der jedenfalls der Nucleus war. Die frei herumschwimmenden Amphilepten besassen einen ovalrunden Kern, von dem sich nach Einwirkung von Essigsäure noch eine besondere Hülle ablöste. Doch kamen neben diesen auch häufig solche vor, die zwei rundliche Kerne, aber nur einen, am Hinterende befindlichen, contraktilen Behälter besassen.

Leipzig, den 25. November 1859.

Erklärung der Figuren auf Tafel XXII.

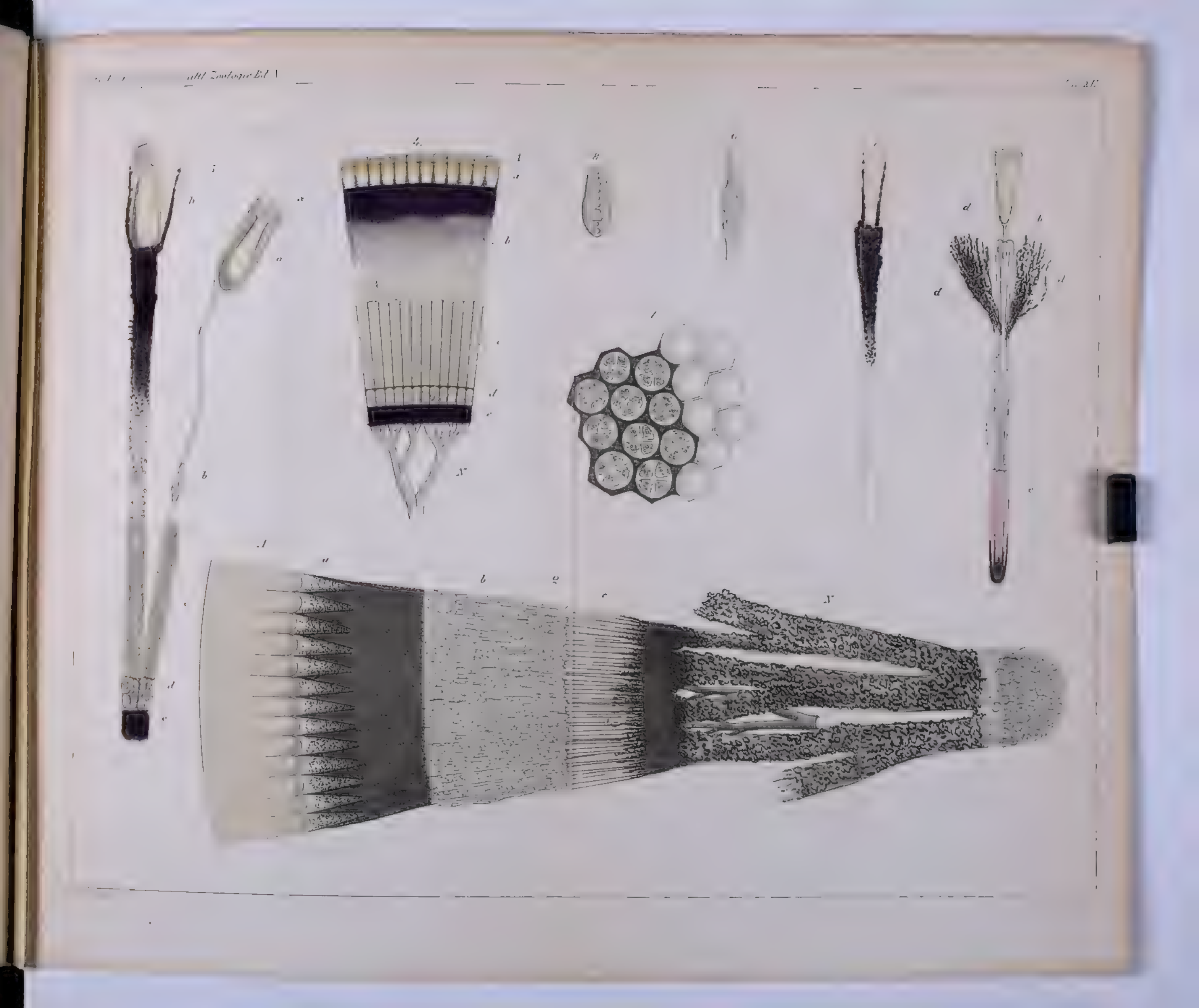
Fig. 1. Epistylis crassicollis.
Fig. 2. Dieselbe Art, contrahirt und mit Embryonalkugeln.
Fig. 3. Carchesium polypinum, contrahirt, mit dem austretender Embryo.
Fig. 4. Der Embryo frei.
Fig. 5. Carchesium polypinum ebenfalls contrahirt und mit einem austretenden Embryo.
Fig. 6. Cyste auf den Enden der Stockäste von Carchesium. Ein Theil ihres Inhalts herausgedrückt.
Fig. 7. Das in der Cyste befindliche Thier theilt sich.
Fig. 8. Die Theilung ist vollendet.
Fig. 9. Ein frei-herumschwimmender Amphileptus.

Fig. 1—4 sind nach einer 300maligen, Fig. 5—9 nach einer 200maligen Linearvergrösserung gezeichnet.


1.
7.
6.
10.
2.
8







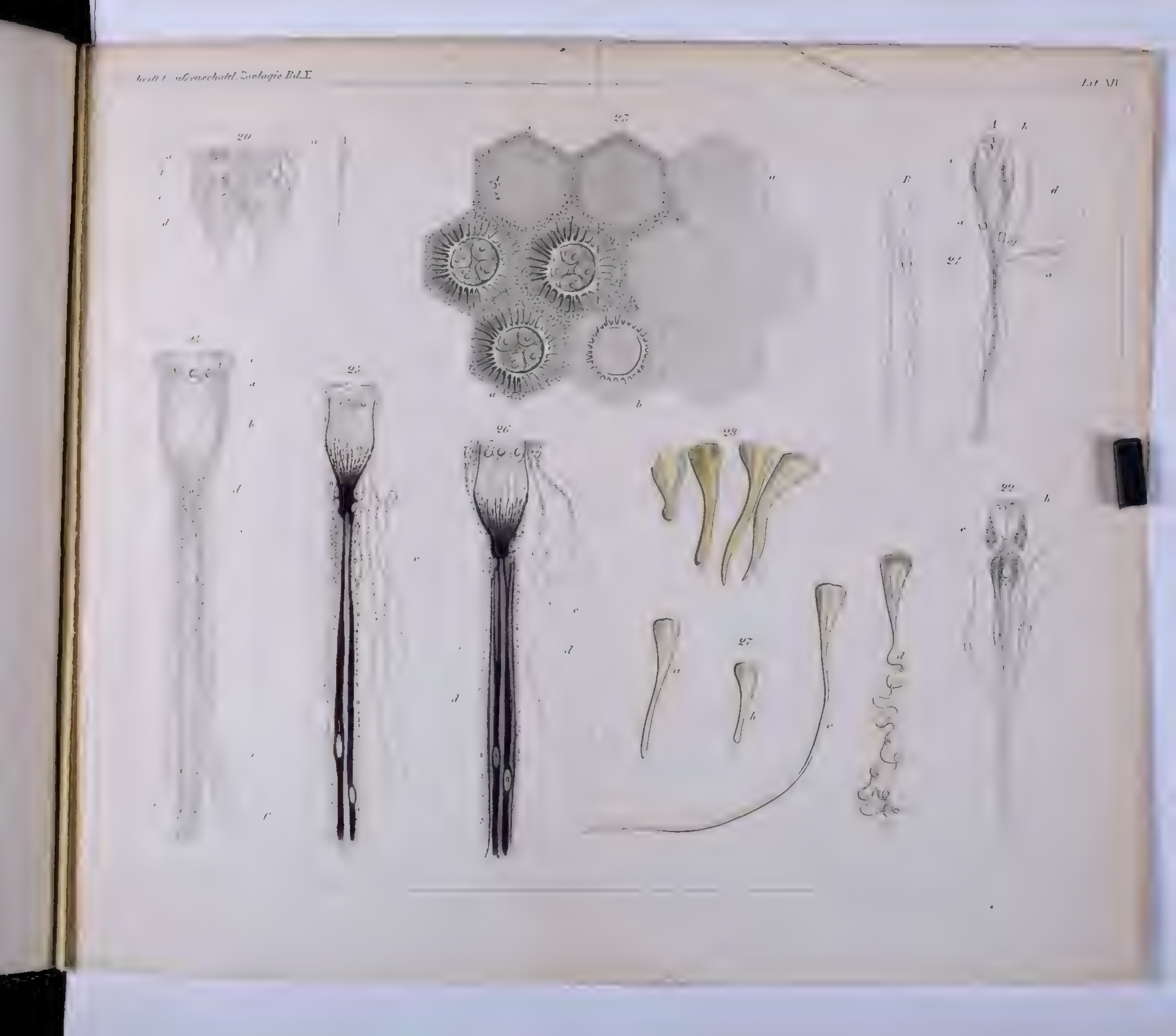


20.

21.

22.

24.




4.
6.
5.
8.




9
12
13
14

16.

17.

18.

2

4

8

6

17

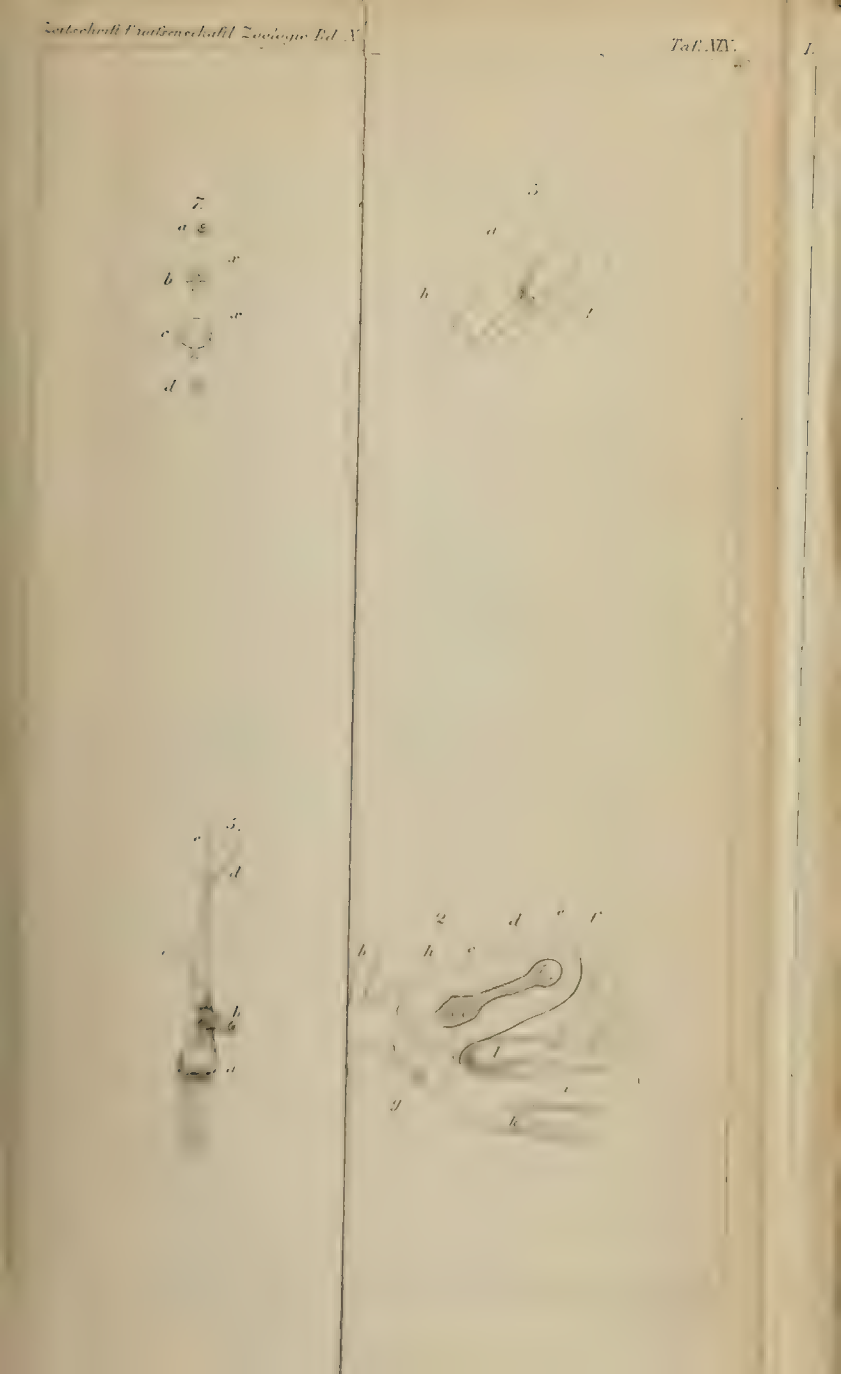
18

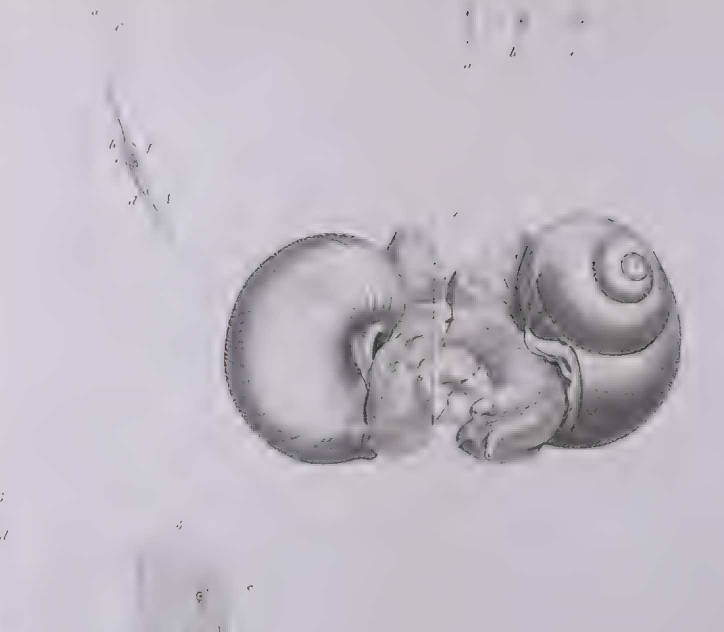
10

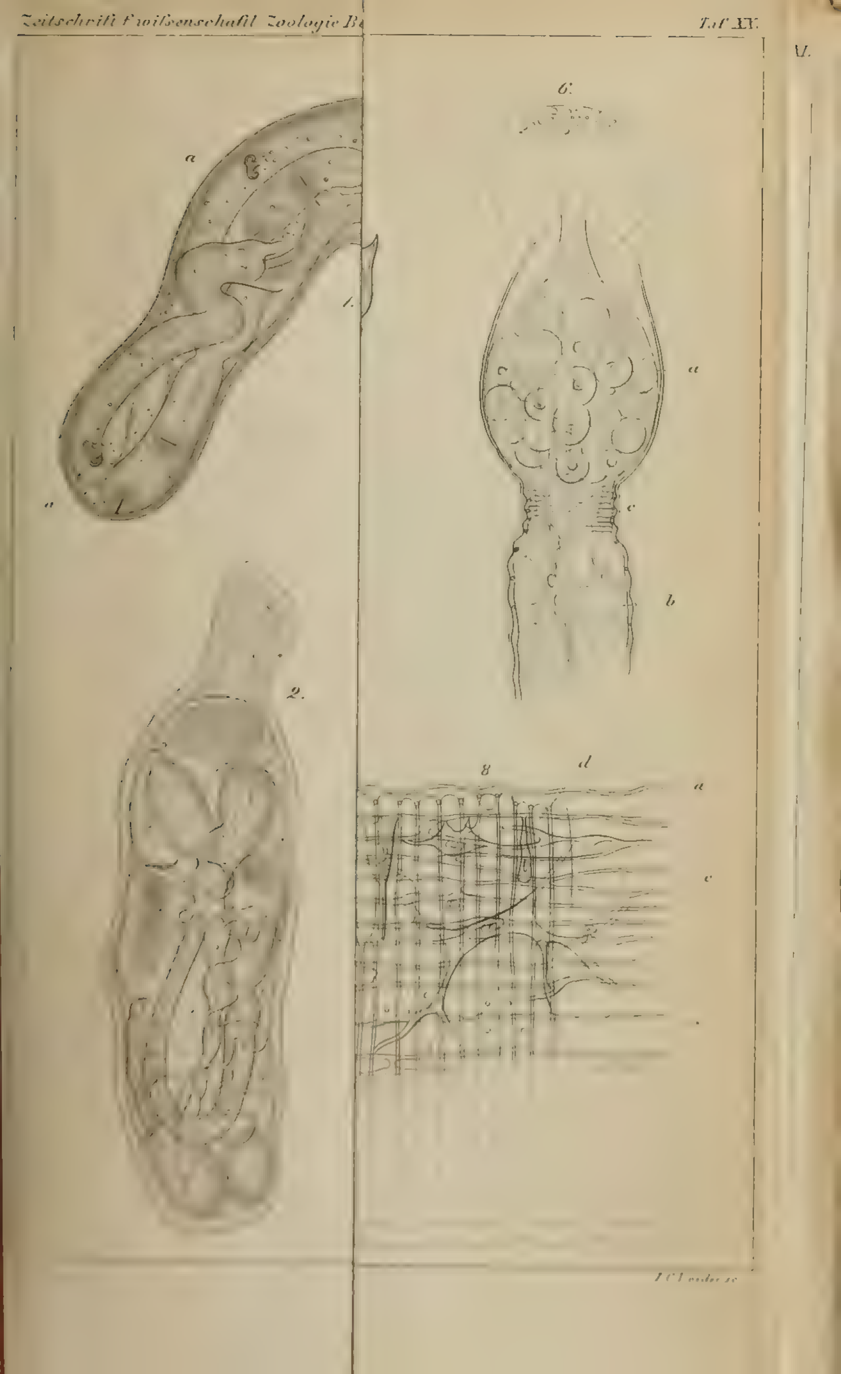
11

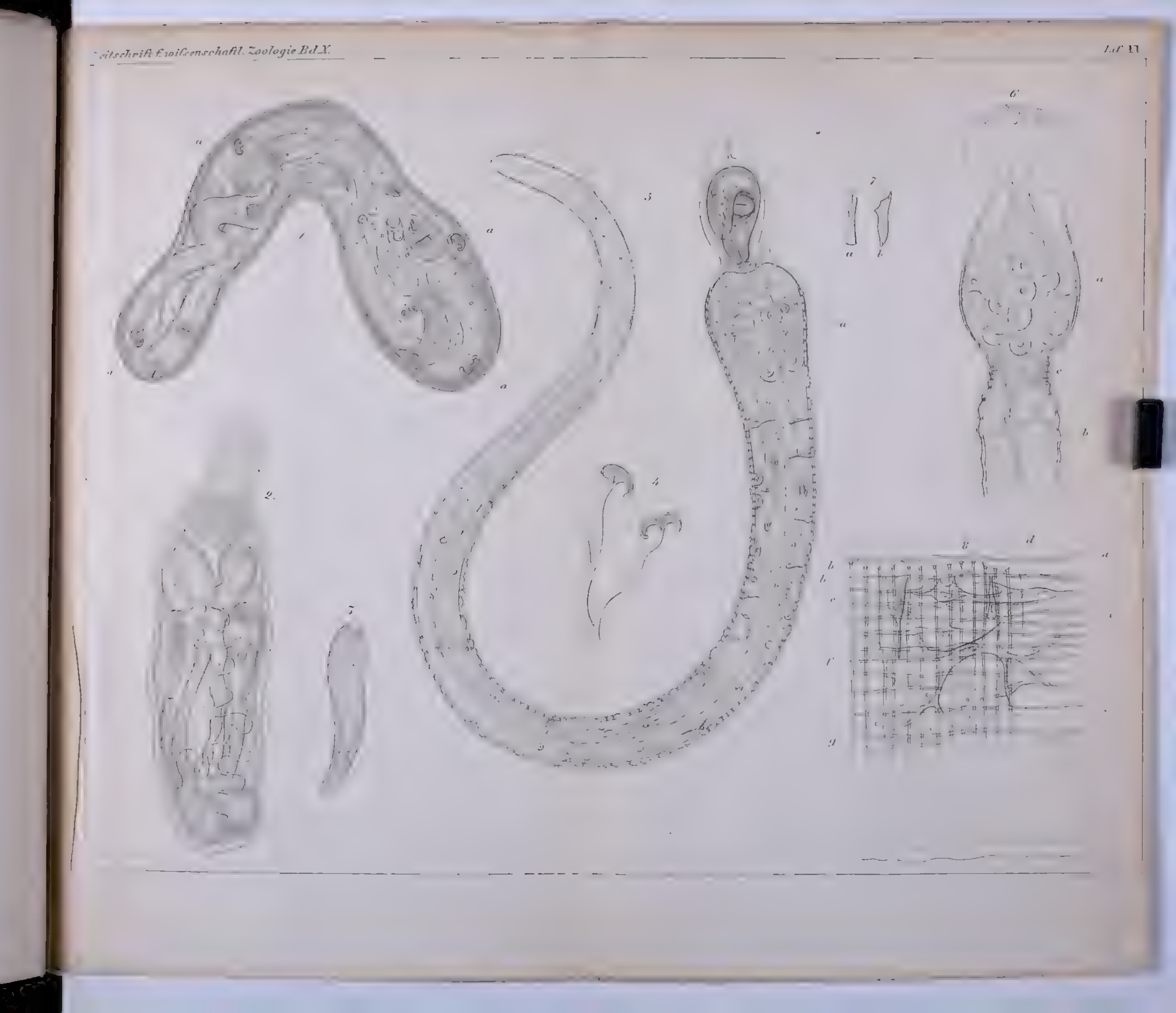
12


Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie I.
Taf. XVIII
24.
f
g
h
i
a
d
c
b
22.
b
A
a
c


Taf. XIV.

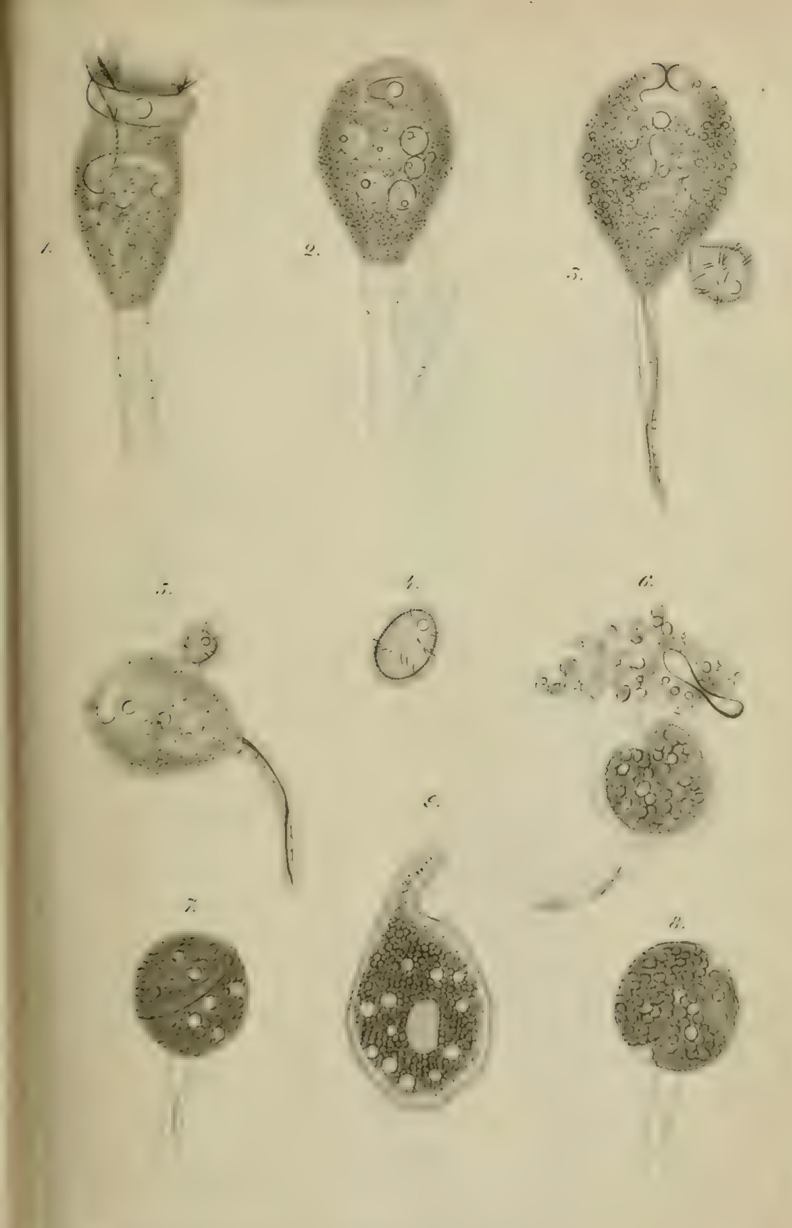



VI.
1.
a
a
2.
6.
a
c
b
8
d
a
c
J. C. Lauder sc.




9.
a
11.
a
12.
a
13.
a
b




1.
2.
3.
5.
4.
6.
9.
7.
8.



Beschreibung der Genitalorgane einiger schwarzen Eunuchen, nebst Bemerkungen über die Beschneidung der Clitoris und kleinen Schamlippen.

Von **Dr. Alfons Bilharz.**

Mit Tafel XXIII. XXIV.

I. Beschreibung der Genitalorgane der Eunuchen.

Durch die gütige Vermittlung meines Bruders, derzeit Professor der Anatomie an der medizinischen Schule in Cairo, hatte ich die in Weingeist aufbewahrten Genitalorgane eines erwachsenen Eunuchen erhalten, und bereits im verflossenen Sommer Gelegenheit, deren Beschreibung zum Gegenstand meiner Inauguraldissertation[1] zu machen. Ich konnte damit noch ein zweites, im Wiener anatomischen Museum befindliches Präparat, von einem Knaben stammend, vergleichen, das mir Professor *Hyrtl*, unter dessen Leitung ich die Arbeit machte, mit grösster Bereitwilligkeit zur Verfügung stellte. Mit Freude ergreife ich hier die Gelegenheit, dem hochverehrten Manne für seine überaus freundliche Unterstützung nochmals meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ich bedauerte damals, der unruhigen Zeitumstände halber nicht Abbildungen beifügen zu können; behielt mir aber vor, diese zu gelegener Zeit zu veröffentlichen. Da ich nun nachträglich 2 weitere Exemplare von Eunuchengenitalien erhielt, so halte ich es nicht für unpassend, den Gegenstand in einer etwas geniessbareren Gestalt einem grösseren Publicum noch einmal vorzuführen.

Die Zahl der Schriftsteller, welche sich mit diesem Gegenstand befasst haben, ist klein. Die meisten Beobachtungen beziehen sich auf Personen, denen entweder der Zufall oder eine hülfebringende Absicht einen oder beide Hoden entrissen. So beschrieb *Dupuytren*[2] den inneren Genitalapparat und den Kehlkopf eines in der Jugend Castrirten. *J. Hun-*

1) Descript. anat. organ. genit. eunuchi aethiopis. Diss. inaug. Berol. 1850.
2) Bull. de la soc. philom. Vol. II. p. 193.

ter[1]) sammelte mehrere Beobachtungen über die Veränderungen an den inneren Genitalien nach Verlust eines oder beider Testikel. Eine genaue Beschreibung der Genitalorgane, sowie des Kehlkopfs eines Castraten (dem auch zugleich der Penis abgeschnitten war) verdanken wir aber erst *W. Gruber*[2]) in Petersburg.

Von jeher war der Hauptheerd und Stapelplatz solcher Verstümmelter der Orient, der ja auch die weiblichen Genitalien in den Kreis seiner naturverbessernden Künste gezogen hat. Entsprechend ihrer Verwendung als Wächter weiblicher Treue, um ihnen die Befriedigung auch des kleinsten Restes sinnlicher Regungen unmöglich zu machen, werden den Eunuchen nicht blos die Hoden, sondern auch der Penis abgetragen.

Viele Reisende, welche den Orient besucht haben, berichten über diese Unglücklichen. *Tavernier*, der berühmte Reisende des 17. Jahrhunderts, erzählt, dass solche Verstümmelte 5—6 mal so hoch bezahlt würden, als andere, denen die Testikel allein entrissen wurden, entsprechend der grösseren Gefahr der Operation, welche nur der 4. Theil der Operirten überlebe, selbst wenn sie im günstigsten Alter, zwischen dem 7. und 10. Lebensjahre, ausgeführt werde. Ueber den Grad der Gefahr sind aber die Angaben nicht gleichlautend. *La Motraye*[3]) stellt ein noch ungünstigeres Mortalitätsverhältniss auf; nach *Burckhardt*[4]) ist es lange nicht so ungünstig[5]). Letzterer beschreibt die Operationsweise folgendermaassen[6]): »Puer[7]), corpore depresso a robustis quibusdam hominibus super mensa continetur. Tunc emasculator vinculis sericeis sapone illitis genitalia comprimit, et cultro tonsorio (dum puer prae dolore animo deficit) quam celerrime rescindit. Ad haemorrhagiam sistendam plagam pulvere et arena arida adurunt et post aliquot dies calido oleo inunguunt. Dein vulnus emplastro aliquo, quod inter Coptas arcanum est, per quadraginta spatium dierum donec glutinatur, curatur.« — Ganz ähnlich sagt *A. E. Brehm*[8]) »Puer castrandus antea jejunio longo et alvi purgatione

1) »Obs. on the glands situated between the rectum and bladder, called ves. sem.« in »Obs. on certain parts of the animal oeconomy« Lond. 1786. p. 27.

2) *Müller's* Archiv 1847. p. 463 ff. — Es existirt in Russland eine religiöse Secte, »Skopzi« genannt, welche nach v. *Haxthausen's* Zeugniss (»Studien über Russland.« Hannov. 1847. I. p. 340.), nachdem sie in einer längeren oder kürzeren Ehe einen männlichen Nachkommen erzeugt, freiwillig sich der Castration unterziehen. — Jedoch scheint auch eine Verstümmelung in der Jugend vorzukommen, wie *Gruber's* Exemplar lehrt.

3) Voy. I. c. 10. p. 409.

4) Reise in Nubien. Aus dem Engl. Weim. 1820. p. 499 ff.

5) *Burckhardt* erzählt von zweien koptischen Mönchen in Oberaegypten, welche zur Zeit seiner Anwesenheit in dieser Operation solche Geschicklichkeit besassen, dass sie nur selten 1 bis 2% der Operirten verloren.

6) *Burckhardt* und *Brehm* geben diese Mittheilungen in lateinischer Sprache.

7) Die Operation wird nur an Knaben vollführt, weil sie bei Erwachsenen immer den tödtlichen Ausgang zur Folge hat (*Burckhardt*).

8) Reiseskizzen in Nord-Ost-Afrika. Jena 1855. I. p. 202.

magnopere debilitatur et frangitur. Ante castrationis operationem puer spondae alligatur, ne se movere situmque justum vertere possit. Tum operator non solum testiculos, sed etiam penem ipsum acuto abscindit cultro; emplastrum adipe illitum imponit et fistulam plumbeam in urethram immittit usque ad vulnus sanatum. Vulnere bene et feliciter sanato carentium loco cicatrix levis modo animadvertitur.« Nach ihm soll immer der vierte Theil der Operirten zu Grunde gehen[1]).

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf 4 Exemplare: 2 von Erwachsenen, 2 von Knaben. 3 liegen mir vor, eines von den letzteren befindet sich im Wiener Museum.

1. Aeussere Hautoberfläche.

Die Farbe der Haut ist schwarzbraun[2]). An Stelle der äusseren Genitalien sieht man einen mehr oder weniger stark prominirenden, ziemlich resistenten Wulst, welcher sich mit länglich ovaler Basis auf der Symphysengegend aus der übrigen Hautfläche erhebt. In der Mitte seiner Convexität findet man eine äusserst enge Oeffnung — die äussere Harnröhrenmündung. Sie ist von einem kleinen weissen Ring umgeben, der sich schon durch seine Farbe sofort als Narbengewebe — zugleich das einzige aussen sichtbare — charakterisirt. Das Weiss dieses Narbenringes geht sofort in das Schwarz einer durch Glanz, Glätte und völlige Abwesenheit aller kleinsten Flaumhaare und Drüsenfollikel vor der übrigen Haut ausgezeichneten Fläche über, die sich also wie ein Hof um die Harnröhrenmündung als Centrum ausbreitet. Bei dem einen Präparat des Erwachsenen, dessen Hautoberfläche Fig. 2 Taf. XXIII. dargestellt ist, deckt eine kleine Warze (c) die Harnröhrenmündung *a* von oben her. Sie bildet einen Theil des Narbenrings, ist also in ihrer kleineren unteren Hälfte weiss, sonst aber in ihrer Substanz von der des glänzenden Hofes nicht verschieden. — Sie mag vielleicht von der (silbernen, gekrümmten) Röhre herrühren, deren sich diese Menschen bei der Harnentleerung bedienen müssen, und welche in diesem Falle der Harnröhrenmündung, um Schmerz zu vermeiden, mehr auf- als eingedrückt wurde. Vielleicht verdankt die Rinne (*b*), welche das Taf. XXIII. Fig. 1 abgebildete Exemplar zeigt, derselben Ursache ihre Entstehung.

Der Wulst prominirt bei den Knaben verhältnissmässig mehr als bei den Erwachsenen; auch ist bei ersteren die Narbensubstanz aussen in grösserem Umkreis sichtbar; offenbar hat sich bei letzteren die Narbenmasse schon bis auf's Verkürzungsmaximum retrahirt.

[1]) In Betreff weiterer älterer Angaben erlaube ich mir, um Wiederholungen zu vermeiden, auf meine Dissertation zu verweisen.

[2]) Die Verstümmelten stammten wahrscheinlich aus dem »Beled el Sudan« [illegible] Lande der Schwarzen«, dem grossen Negerland des [illegible], ungefähr zwischen 12—18° N. Br. Vgl. *Brehm* a. a. O. I. 156.

Was den obengenannten glänzenden Hof betrifft, so wird dessen Entstehungsweise durch einen Durchschnitt sofort klar. (Vgl. Taf. XXIV, Fig. 1.) Man sieht nämlich die Narbenstümpfe der Corpora cavernosa penis und ebenso das Corp. cav. urethrae allmälig sich verschmächtigend in dem Fettpolster der Schamgegend so weit nach auf- und abwärts ziehen, als aussen die glänzende Fläche nach auf- und abwärts sich ausdehnt. Während also die rings um die Harnröhrenmündung gelegene Narbenmasse sich fortwährend retrahirte und so mit wachsender Kraft die Haut über die prominenten, resistenten und in ihrer Grösse wegen der Derbheit ihres Gewebes wenig sich ändernden Stümpfe der Schwellkörper im ganzen Umkreis mit sich zog, welchem Zug die Elasticität der Haut Widerstand leistete: wurde durch den Zug die Malpighische Schicht zerrissen und rarificirt (wie wir an den Bauchdecken von Schwangern sehen), durch die Compression von Seite der Schwellkörperstümpfe das Unterhautbindegewebe zur Atrophie gebracht. Damit war die ernährende Matrix für Drüsen- und Haarbälge verloren, und die ganze Cutis wurde auf eine dünne Epidermisschicht reducirt, welche das verdichtete Bindegewebe unmittelbar deckt und sich leicht abstreifen lässt. — Die convergirenden Linien und kleinen Runzeln, welche über die glänzende Fläche nach der Harnröhrenmündung ziehen, sind die persistirenden Ueberbleibsel des concentrischen Zugs. — Beistehender Holzschnitt, wo die Pfeile die Richtung der Kräfte versinnlichen sollen, wird die Sache deutlicher machen.



Während man sonst gewöhnlich die Angabe findet, dass die Schamhaare den Castraten fehlten (vgl. *Haller*, Elem. phys. VII. l. 27. s. 3. §. 3. — *Pierer*, mediz. Realwörterbuch, Art. »Castrat.« p. 69.), kann ich bestätigen, was schon im Gegensatz zu dieser Angabe *Gruber* fand: dass zwar die Haare um den After fehlen, dagegen die Schamhaare in ähnlicher Anordnung und Ausdehnung wie beim Weib (nämlich im Dreieck mit nach oben gerichteter Basis) den Mons Veneris bedecken.

After und Mastdarm, welche in dem Object erhalten waren, das auf Taf. XXIII, Fig. 2 abgebildet ist, bieten Eigenthümlichkeiten dar, die sie einer Beschreibung werth machen. Die Afteröffnung ist weit geöffnet, trichterförmig, der Längsdurchmesser über 1"! Die Ränder sind ohne Runzeln; die »Lacunae Morgagnii« am Eingang des Mastdarms seicht, fast verstrichen. Die Schleimhaut des Rectum ganz glatt; die Plica recti in-

ferior kaum angedeutet; die Schleimdrüsenmündungen 1^{mm} weit offen stehend. Die Längs- und Querschicht der Muscularis des Mastdarms sind hypertrophisch, ebenso die Muskelbündel des M. levator ani, dessen Portio prostatica in dem Präparat erhalten ist. Diese Veränderungen lassen deutlich genug erkennen, dass das Geschlecht dieser Unglücklichen noch auf eine zweite Weise missbraucht zu werden pflegt — durch **Päderastie!**

2. Schwellkörper und Bulbus.

Verglichen mit der Kleinheit der übrigen Theile des Geschlechtsapparats ist ihre Stärke auffallend; nicht minder die des Nervus dorsalis penis, der fast 2^{mm} breit ist. Hier ist die Vergleichung des von dem Knaben stammenden Präparates belehrend. Während Samenbläschen und Prostata mit denen der Erwachsenen fast gleiche Grösse haben, ist bei diesen der Penisrest weit stärker[1], und bei ersterem so, wie er bei etwa 10—12jährigen Knaben gefunden wird. Während also bei den Erwachsenen die ersteren Theile in der Entwicklung stehen blieben, ist der Penisstumpf bis zu einem gewissen Grade in seinem Wachsthum vorgeschritten. Dies, die Stärke der Dorsalnerven sowie die ziemlich kräftige Entwicklung des M. ischiocavernosus (»erector penis«) lässt nicht zweifeln, dass die Eunuchen der Erectionen nicht ganz entbehren.

3. Samenwege.

Die Samenleiter, welche bei den Erwachsenen bis zu ihrem peripherischen, narbig geschlossenen Theil eine Länge von 13^{cm} besitzen, sind etwas schmächtiger, als man sie sonst findet (nicht ganz 2^{mm} dick), jedoch ist ihr Lumen für eine dicke Borste leicht permeabel. In dem Theil, der zwischen den Samenbläschen verläuft, gewinnen sie durch buchtige Anschwellungen ein schlötchenförmiges Ansehen. (Dieser Theil ist 2^{cm} lang, 5^{mm} breit.) Die Mündungen der Ductus ejaculatorii sind, wie ein Fingerdruck, welcher den eingesogenen Weingeist ausdrückt, lehrt, offen und durchgängig, jedoch zu fein, als dass eine Borste eingeführt werden konnte.

Die Samenbläschen sind dagegen sehr klein, durchschnittlich $2—2,5^{cm}$ lang, 6^{mm} breit, sie entsprechen, wie gesagt, kaum denen eines zehnjährigen Knaben. In dem Taf. XXIV. Fig. 2 abgebildeten Exemplar zeigen sie den etwas selteneren lappigen Bau (jedes Samenbläschen ist dreilappig mit 2^{cm} breiten, 1,8, 1,1 und $0,6^{cm}$ langen Läppchen). Bei dem anderen Erwachsenen sind sie einfach, dagegen etwas länger; bei dem

1) Er ist $1,[illegible]^{cm}$ breit und dick, die Crura $0,[illegible]$ breit und dick, und 2^{cm} lang. Bei dem Knaben ist ersterer $1,2^{cm}$ breit und dick, letztere $0,7^{cm}$ breit und dick und $1,7^{cm}$ lang.

Knaben ist das eine mehrlappig, das andere einfach. Im Uebrigen zeigen sie auch die buchtigen Anschwellungen. *Gruber's* Angaben diese Theile betreffend stimmen ganz mit den vorstehenden überein. Er fand die Samenleiter leicht durchgängig, den Durchmesser ihrer centralen (zwischen den Samenbläschen verlaufenden) Theile = 1‴, oberhalb derselben = ½‴. — Die Samenbläschen waren nach ihm das eine ¾″, das andere 1″ lang; jedes an der breitesten Stelle 3‴ breit: im Ganzen also etwas grösser als die meiner Präparate, was wohl ihrem frischen Zustande zuzuschreiben ist. *Gruber* fand ferner beide Samenbläschen mit einer schleimigen Flüssigkeit gefüllt, welche in Bezug auf Farbe, Consistenz etc. von derjenigen, wie sie gewöhnlich in den Samenbläschen Verstorbener gefunden wird, nicht abwich. Auch die mikroskopische Untersuchung ergab die Anwesenheit der Elemente, aus denen der Inhalt der Samenbläschen (natürlich die Samenfäden ausgenommen!) besteht.

Auch durch diese Fälle scheint mir nun die Ansicht von der **theilweisen Selbstständigkeit** der Samenbläschen gestützt zu werden, was schon *J. Hunter* aus seinen oben erwähnten Fällen entnahm. Er fand nämlich, dass nach Verlust eines Hodens die Samenblase derselben Seite nicht kleiner als die der anderen geworden und immer mit der gewöhnlichen Flüssigkeit gefüllt war. Daher erklärte er, die Samenbläschen seien keine Receptacula seminis, sondern Secretionsorgane; und nicht ohne genügenden Grund, wie mir scheint. Denn selbst bei dieser bedeutenden Kleinheit wie sie sich in unseren Präparaten finden, sind sie noch zu gross, als dass sie für blosse Receptacula seminis gehalten werden könnten [1]), obgleich natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass sie entweder zu gewissen Zeiten, oder selbst immer, Samenelemente (Spermatozoen) enthalten, da ihnen ja kein Hinderniss im Wege steht. Mit dieser Ansicht stimmen überein *Huschke* [2]), *E. H. Weber* [3]), *Gruber* [4]), *R. Wagner* u. A.

Der Umstand aber, dass die Samenbläschen viel kleiner sind als unter normalen Verhältnissen, scheint keine Beweiskraft gegen diese Ansicht zu haben. Denn wie die Gegner derselben erklären, deswegen seien die Bläschen kleiner, weil das, was sie aufbewahren (receptacula!) sollten, fehle, so kann dagegen behauptet werden, da das dynamische Princip — d. i. das Hodensecret — fehle, fehle auch das Incitament zum weiteren Wachsthum des ganzen Apparats, also auch der Samenbläschen als Theile desselben. Dass aber diese Anschauung mehr berechtigt sei, als die andere, beweist hauptsächlich die auffallende Kleinheit der Prostata.

1) Vgl. *Hyrtl*, Lehrb. d. Anat. p. 563: »Der Umstand, dass bei Castraten die Samenbläschen nicht schwinden, was sie als blosse Receptacula seminis wohl thun mussten, scheint für ihre Selbstständigkeit zu sprechen.«

2) Eingeweidelehre p. 402.

3) Zusätze zum Bau und zur Verrichtung der Geschlechtsorgane. Lpz. 1846. p. 20.

4) A. a. O. p. 475.

4. Prostata.

Die Prostata (vgl. Taf. XXIV. Fig. 1 und 2 *h h*) in den Präparaten der Erwachsenen übertrifft an Grösse nicht die des Knaben. Sie ist durchschnittlich $1,6^{cm}$ lang, der untere Theil $1,3^{cm}$ breit und (mit dem eingeschlossenen Lumen der Harnröhre) ungefähr eben so dick; das obere Ende dagegen $2,2^{cm}$ breit und $0,5^{cm}$ dick. Sie verjüngt sich daher nach unten zu konisch; den oberen verbreiterten Theil und die Seitentheile bietet sie einer Portion des M. levator ani zum Ansatz dar. Das Parenchym der Drüse ist gleichmässig, musculös. Man würde keine Drüsensubstanz darin vermuthen, wenn nicht die zahlreichen und, wie die ausgedrückte Flüssigkeit lehrt, permeabeln Ausführungsgänge, welche zu beiden Seiten des Samenhügels münden, Zeugniss ihrer Gegenwart ablegten. *Gruber* konnte aus ihnen prostatischen Saft ausdrücken. — Auch *Hunter* fand bei castrirten Thieren die Prostata schlaff und klein.

Die ausgezeichnete Kleinheit der Prostata scheint mir für die richtige Auffassung der gesammten Veränderungen am Genitalapparat von entscheidendem Gewicht zu sein. Denn der rudimentäre Zustand der Vasa deferentia und Samenblasen würde, sobald man nur die letzteren für blosse Receptacula seminis erklärt, nicht hindern, der Sache eine ganz locale Bedeutung zuzuschreiben. Die Kleinheit der Prostata beweist, dass der Grund der Atrophie aller dieser Organe ein centraler sei. Darauf beziehen sich, wie ich glaube, *Hyrtl's* Worte[1]), indem er über *Gruber's* Fall referirt: »Am auffallendsten war der Schwund der Prostata. Denn gewiss, während man Testikel, Samenleiter und Samenblase als einen mehr solidarisch unter sich verbundenen Theil des Genitalapparats betrachten kann, ist die Prostata ein mehr selbstständiges Organ.«

Die Vesicula prostatica (»Utriculus masculinus« *E. H. Weber*) ist in einem Fall so tief und so weit wie man sie gewöhnlich zu finden pflegt, nämlich 7^{mm} tief, an der Oeffnung 1^{mm} weit, in ihrem Grund etwas geräumiger, im anderen wohl so weit aber nicht so tief (4^{mm}). Bei dem Knaben ist sie ungefähr so gross wie die letztere. — Diese Vesicula fand *Gruber* in seinem oft genannten Fall auffallend gross, nicht bloss für jene atrophische, sondern auch für eine ganz vollkommene Prostata; so zwar, dass sie die hintere Peripherie der letzteren um einige Linien überragte. Daraus glaubte *Gruber* auf einen Gegensatz in der Entwicklung dieser Vesicula und der Samenblasen (oder doch wenigstens der Prostata) schliessen zu dürfen, welcher Ansicht die Kleinheit der Vesikeln meiner Präparate eben nicht günstig ist. — Eine ähnliche Ansicht eines Entwicklungsgegensatzes dieser Gebilde vertritt auch *Huschke*[2]). — Es scheint sicherer zu sein, die grössere oder geringere Weite dieses embryonalen Res-

1) Lehrbuch p. 563.

2) Eingeweidelehre p. 412.

tes von Bedingungen abhängen zu lassen, die wir, weil wir sie nicht kennen, mit dem Namen »Zufall« belegen. — Vielleicht ist es interessant, an diesem Orte anzuführen, dass bei einem der Erwachsenen viele kleine prostatische Concremente zu beiden Seiten des Samenhügels zerstreut lagen. Theils lagen sie frei auf der Schleimhaut, theils waren sie in den Mündungen der Drüsenausführungsgänge eingesenkt. Im Uebrigen hatten die Concremente die gewöhnliche Farbe (weiss, gelb, braun), und die runde oder elliptische Form. Die concentrischen Schichten konnten durch's Mikroskop leicht erkannt werden.

5. Cowper'sche Drüsen.

Wie auf Taf. XXIV, Fig. 1 *e* zu sehen, sind die Cowper'schen Drüsen in dem entsprechenden Exemplar von ziemlich normaler Grosse. Beide sind, wie es nicht selten vorkommt, mit einander verbunden, birn- oder flaschenformig, von der Grösse einer Erbse. Ihre langen getrennten Ausführungsgänge scheinen von da an, wo sie in der Harnröhrenwandung verlaufen, bis auf 2cm Länge durch die Schleimhaut durch. Ihre nicht ganz in einer Linie liegenden Mündungsstellen befinden sich, wie gewohnlich, ungefähr auf gleicher Höhe mit den Vereinigungsstellen der beiden Crura penis. — Die Drüsen selbst sind in den dicken Schichten des M. constrictor urethrae eingeschlossen.

Ich glaube aus dem Umstande, dass sie, unähnlich den übrigen Drüsen des Genitalapparats, bis zu einem solchen Entwicklungsgrad gelangt waren, mit grösserer Bestimmtheit schliessen zu dürfen: dass diese Drüsen eine grossere Bedeutung für die Harnröhre, als für die Constituirung des Samens haben: dass ihnen mehr ein mechanisches als ein dynamisches Princip inne wohne; dass sie der Harnröhre als solcher und ihr allein beigegeben seien. Dem widerspricht weder Structur noch Secret[1], noch Lage der Drüse (und besonders der weit vorgerückten Mündungen ihrer Ausführungsgänge), noch die Vergleichung mit den Bartholinischen Drüsen des Weibes, deren mechanische Bedeutung wohl unbestritten ist.

Jedoch sind die Cowper'schen Drüsen ein Theil des Geschlechts-, nicht des Harnapparats: sie sind jener Harnröhre zugetheilt, welche als Weg für den Samen dient, das ist: der im Erectionszustand befindlichen. Ich glaube, dass, während die Littre'schen Drüsen der Schleimhaut der schlaffen Harnröhre hinlänglich Schleim liefern, das Secret der Cowper'schen Drusen für den Zeitpunkt aufbewahrt sei, wo die Harnrohre plotzlich zur grössten Länge und Weite ausgedehnt wird, und wo es doch darauf ankommt, dass die Wegsamkeit (resp. Schlüpfrigkeit)

[1] Beide sind die einer gewöhnlichen Schleimdrüse. Vgl. *Kölliker*, Gewebelehre p. 529.

erhöht, nicht vermindert sei. — Nach *Kohlrausch*[1]) übernimmt der M. transversus perinei profundus die Sorge für ihre Entleerung — etwas, was auch nicht für ihre Autonomie spricht.

In dem Präparat des zweiten erwachsenen Eunuchen sind die Drüsen nur halb so gross. Jedoch scheint mir nicht, dass dieser Befund obige Ansicht aufzugeben nöthige; und zwar erstens, weil ein positiver Befund mehr beweisend ist als ein negativer, und zweitens, weil das Präparat von dem Knaben deutlich zeigt, dass die Entwicklung dieser Drüsen mit der der Schwellkörper parallel läuft, indem sie hier noch ganz klein sind[2]). Während also, wie wir sahen, Prostata und Samenbläschen bei den Erwachsenen nicht grösser sind als bei dem Knaben, sind Schwellkörper und Cowper'sche Drüsen auf dieser Stufe nicht stehen geblieben, sondern haben es bis zu einer bedeutenderen (wenn auch letztere zu einer in beiden Präparaten ungleichen) Entwicklungsgrösse gebracht.

6. Harnwege.

Schon im Voraus konnte man denken, dass die Harnentleerung diesen Menschen viel Schwierigkeiten machen müsste. Thatsächliche Zeugnisse fanden sich bei allen Exemplaren an dem sämmtlichen Muskelapparat, der der Harnentleerung (durch Wirkung und Gegenwirkung) dient.

Der M. detrusor urinae der **Harnblase** ist hypertrophisch, mehr als 2‴ dick. Ihre Schleimhautoberfläche bietet das Bild der sog. »vessie à colonnes« dar: kreuz und quer, von einer Seite des Trigonon Lieutaudi zur andern durch den Scheitel der Blase laufende Muskelbündel erheben die Schleimhaut und veranlassen so das netzförmige Ansehen. Das Trigonon selbst ist ebenfalls verdickt (wie es denn auch als wahre **Endsehne** des M. detrusor angesehen werden kann). Gegen den sog. Blasenhals zu verdickt sich die Musculatur so bedeutend (besonders in einigen Exemplaren), dass man den M. sphincter vesicae ebenfalls als hypertrophisch annehmen muss. — Desgleichen ist sehr bedeutend durch neue Muskelmassen verstärkt der M. sphincter urethrae; endlich der M. bulbocavernosus, der in diesem Fall nur »accelerator **urinae**« ist.

Der Grund dieser Hypertrophien scheint wohl ein doppelter zu sein: erstens ist das ganze Lumen der Harnröhre etwas enger, besonders am Isthmus, und die höchst enge äussere Harnröhrenmündung musste denselben Effect wie eine pathologische Strictur haben; zweitens ist leicht zu glauben, dass der Act der Entleerung selbst für diese Menschen soviel Beschwerlichkeit mit sich bringe, dass sie, so lange sie nur können, den Harn in der Blase zurückhalten.

1) Zur Anat. und Phys. der Beckenorgane. Leipz. 1854. p. 61.
2) Sie zeigen in [illegible] Falle die Eigenthümlichkeit, dass ihre Ausführungsgänge kurz vor ihrer Mündung in **einen** Gang zusammenfliessen.

Die Harnröhre.

a) Der prostatische Theil ist etwas kürzer, da ja die umgebende Prostata es ist.

Der Samenhügel ist ziemlich so gross, wie er sonst gefunden wird (Taf. XXIV, Fig. 1 *i* ist er etwas kleiner als normal, nämlich 8^{mm} lang, 2 hoch, an der Basis 3 breit, nach unten sich verschmälernd). Zwei Schleimhautfalten gehen von seinem unteren Ende aus, besonders scharf ausgeprägt in dem abgebildeten Exemplar. Einen Winkel von c. 30^0 einschliessend erstrecken sie sich hier in einer Länge von 1 ", um dann in der seitlichen Wand der Harnröhre zu verschwinden. Auch am oberen Ende des Samenhügels sind etwas schwächere, quer laufende Falten. Während aber diese häufig vorkommen, besonders bei Greisen, von halbmondförmiger Gestalt, mit nach aussen gerichteter Concavität, so dass sie oft ein Hinderniss für den Katheter abgeben[1], ist mir nicht bekannt, dass die ersteren schon gefunden und beschrieben worden sind. Ich stand nicht an, ihre Entstehung in causaler Beziehung den übrigen Veränderungen des speciellen Falles anzureihen, indem ich dafür hielt, dass diese Falten die Kürze und Enge des prostatischen Theils der Harnröhre compensirten: dann, dass sie ein Zeichen der Involution (natürlich einer nur sehr geringen, entsprechend der Höhe der Falten) der ganzen Prostata seien, während ja nichts verhinderte, dass die Harnröhrenschleimhaut in ihrem Zustande verblieb. Denn wenn bei Verkürzung des Längsdurchmessers eine Querfalte, bei Verkürzung des Querdurchmessers eine Längsfalte entsteht, so muss, wenn beide zugleich verkürzt sind, eine schräglaufende entstehen; oder vielmehr, da der Samenhügel dazwischen tritt, zwei, wie auch der Fall ist.

Die Richtigkeit dieser Erklärung hat das zweite Exemplar bestätigt; nur möchte der Involution der Prostata weniger Einfluss zuzuschreiben sein, vielmehr dem übermächtigen M. sphincter urethrae, indem in dem genannten Fall die Falten einen sehr kleinen Winkel einschliessen, fast parallel laufen, also eine Verkürzung des Längsdurchmessers (die hauptsächlich auf Rechnung der Prostata käme) wenig zu bemerken ist.

Bei dem Knaben fehlen die Falten noch.

b) Die grosse Enge des häutigen Theils (durch vielfache Faltung bedingt) wurde schon vorhin bemerkt.

c) Im cavernösen Theil erreicht die Harnröhre da, wo die Crura penis sich vereinigen, ihr grösstes Lumen. Von da an verengert sie sich wieder rasch, bis es an der äusseren Oeffnung zum Minimum herabsinkt.

1) *Hyrtl*, Lehrb. p. 553.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXIII.

Fig. 1. Hautoberfläche. Von einem Knaben; das Präparat befindet sich im Wiener anat. Museum.)
a Harnröhrenmündung.
b Rinne, welche zu ihr führt.
c Raphe perinei.
d d horizontale,
e e absteigende Schambeinäste.

Fig. 2. Dasselbe, von einem Erwachsenen.
a Harnröhrenmündung.
b b Die glänzende Fläche.
c Die Carunkel.
d Raphe perinei.

Taf. XXIV.

Fig. 1. Harnblase und Harnröhre aufgeschnitten.
a äussere Harnröhrenmündung.
b b narbige Enden der Schwellkörper des Penis.
c c Crura penis.
d Nervus dorsalis penis der rechten Seite.
e Cowper'sche Drüsen, seitwärts gebogen.
f Mündungen ihrer Ausführungsgänge.
g M. sphincter urethrae.
h h Prostata.
i Samenhügel.
k Trigonon Lieutaudi.
l l Mündungsstellen der Ureteren.

Fig. 2. Harnblase von unten gesehen.
h Prostata.
m m Samenbläschen.
n n Samenleiter.
o o Ureteren.
p p Ansatzstellen des M. levator ani.
f M. transversus perin. prof., zurückgeschlagen.

II. Ueber die Beschneidung der Clitoris und kleinen Schamlippen.

Während, wie wir in dem Vorigen gesehen haben, so grosse Mühe und so grossen Fleiss auf die Verstümmelung der männlichen Genitalien im Orient verwandt wird, sind auch die weiblichen Geschlechtswerkzeuge nicht leer ausgegangen. Hier ist die äussere Scham der Schauplatz, wo die beschneidenden Künstler ihre Triumphe feiern — nämlich Clitoris und

kleine Schamlippen. Bei den verschiedenen Völkerschaften, nach Brauch oder Nothwendigkeit, nach religiösen Vorschriften sind aber die Verstümmelungsarten verschieden. Wiederum ist Aegypten mit den anliegenden Gebieten das Land, wo diese wunderlichen Künste vorzugsweise geübt werden. Je wunderlicher sie sind, desto fleissiger haben fast alle Reisende, welche jene Länder besuchten, darüber berichtet.

Der glaubwürdige Reisende *J. L. Burckhardt*[1]), den wir schon oben zu erwähnen Gelegenheit hatten, berichtet über zwei Operationen, denen die Mädchen daselbst unterzogen werden. Beide unterscheiden sich aber nicht nur in der Art und Weise, sondern auch in den Personen, an denen sie ausgeführt werden. Die eine, durch Grausamkeit ausgezeichnet, wird an gewissen Negersclavinnen geübt, die in Folge dieser Operation »Mukhaeyt d. h. consutae« heissen[2]) *Burkhardt* gelang es, ein solches Mädchen zu sehen. Er sagt: »Labia pudendorum acu et filo consuta mihi plane detecta fuere, foramine angusto in meatum urinae relicto. Apud Esne, Siout et Cairo tonsores sunt, qui obstructionem novacula amovent, sed vulnus haud raro letale evenit.« Solche Mädchen sollen höher bezahlt werden als andere Sclavinnen; die meisten werden den Favoritinnen der Käufer beigegeben. Meist werde durchs ganze übrige Leben dieser Zustand nicht geändert.

Die zweite von der vorigen ganz verschiedene Operation wird an den Tochtern der freien Araber, welche das westliche Ufer des Nils von Theben bis zu den Cataracten, Nubien und den Sudan bewohnen, geübt, und ist bei diesen volksthümlich und auf alle Mädchen sich erstreckend. Die Operation betrifft die Clitoris und kleinen Schamlippen und wird zwischen dem dritten und sechsten Lebensjahre vorgenommen. Auch diese Mädchen werden wie jene »Mukhaeyt« genannt; denn: »Cicatrix post excisionem clitoridis parietes ipsos vaginae foramine parvo relicto inter se glutinat. Cum tempus nuptiarum adveniat, membrana, a qua vagina clauditur, coram pluribus pronubis inciditur sponso ipso adjuvante. Interdum evenit, ut operationem efficere nequeant sine ope mulieris expertae, quae scalpello partes in vagina profundius rescindit. Maritus crastina die cum uxore plerumque habitat, unde illa Arabum sententia »Leilat ed-dokhle messel leilat el Fatouh« i. e. post diem aperturae dies mitis.« *A. E. Brehm*[3]) berichtet ganz ähnlich: »Mohamedanorum leges puellarum clitoridis modo circumcisionem imperant; at Sudahni incolae, non solum ea sed etiam labiis minoribus (Nymphis) abscissis, labia pudendi majora inde a Veneris monte usque ad vaginam sanando ita copulant, ut fistula sola ad urinam fundendam pateat. Ante nuptias sponsus penis sui

1) Reise nach Nubien. A. d. Engl. Weim. 1820. p. 453 ff.
2) Dieselbe erwähnen schon *W. G. Browne* (Travels to Africa etc. p. 342); diese und die folgende *Frank* (in »Mem. sur l'Egypte, T. IV. p. 124).
3) Reiseskizzen in Nord-Ost-Afrika. I. p. 169.

modulum ligno sculptum mittit, secundum quem in sponsae pudendis foramen fiat. Ante gravidarum partum pudendorum foramen dilatatur ad infantum pariendum. Sunt mariti, qui post uxoris partum operationem novam instituant, ut illa quasi in virginitatis statum redeat. — In Dahr-Fuhri regno in puellis circumcidendis »Sutura cruenta« quoque adhibetur, hoc est: labiis pudendi minoribus incisionibus factis vulneratis labia majora acu et filo conjunguntur. — Hujus circumcisionis finis esse videtur, ut sponsus virginem puram in matrimonium ducere persuasissimum habeat.«

Der Begleiter des dänischen Reisenden *Carsten Niebuhr*[1], *Forskål*, sah ein Mädchen, welchem, wie aus *Niebuhr's* Worten hervorzugehen scheint, die Vorhaut der Clitoris und die Nymphen abgeschnitten waren. *Forskål* liess die Genitalien abzeichnen[2].

Ganz verschieden von den bisher erwähnten Operationen scheint die zu sein, welche *Sonnini*[3] beschreibt. Da er so verschiedene Ansichten hörte, wollte er sich durch den Augenschein von dem Sachverhalt überzeugen. Er sah demnach als Augenzeuge, dass nicht die Clitoris und die Nymphen resecirt würden, sondern ein dicker, fleischiger, von der oberen Commissur der Labien herabhängender Auswuchs (er vergleicht ihn mit dem am Hals des Truthahns!). Er sei ein gemeinsames Merkmal aller Frauen ägyptischen Stammes. Der Auswuchs des 8jährigen Mädchens, welches in seiner Gegenwart operirt wurde, war 1″ lang. Werde die Operation unterlassen, so erreiche er im fünfundzwanzigsten Jahre eine Länge von 4″. — Im Prager anatomischen Museum soll sich ein Wachspräparat befinden, in welchem eine solche Excrescenz über die ganze Vulva bis zum Damm herabhängend dargestellt ist. Ist dies aber die vergrösserte Clitoris selbst, oder, wie *Sonnini* will, eine sie deckende Excrescenz[4]?

Wie dem nun sei, bezüglich der 2 mir vorliegenden Objecte, von welchen das eine von einer Negerin das andre von einer Fellahin aus der Umgegend von Cairo stammt, ist so viel sicher, dass Clitoris und kleine Schamlippen abgetragen sind, und dass nur noch die narbige Basis von

1) Siehe dessen Beschr. von Arabien p. 77.

2) Man findet die Abbildung in den ersten Ausgaben von *Blumenbach's* »De gen. hum. var. nat.« Tab. II Fig. 4. — *Blumenbach* fügt im Text hinzu: »Ipsum clitoridis corpus nudum et praeputio suo orbum e labiorum superiore commissura sub pube [illegible] pendens conspicitur.« — Aus der Zeichnung kann jedoch kaum etwas Sicheres entnommen werden, da, wie *Niebuhr* selbst sagt, der Zeichner in Eile und mit furchtzitternden Händen arbeitete.

3) Reise in Egypten. A. d. Franz. I. p. 297 ff.

4) Vgl. *Hyrtl*, Handb. p. [illegible]: »Bei den Abyssinierinnen, den Mandingos und Ibos ist die Grösse der Clitoris bedeutend und erfordert ebenfalls die Beschneidung als volksthümliche Operation.«

ihrem früheren Vorhandensein Zeugniss ablegt. Die Fälle würden also unter die zweite der aufgezählten Categorien passen. Ob die Vulva aber je (bis auf die kleine Oeffnung) geschlossen war, möchte ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, da die Narbenzüge, welche an Stelle der Nymphen herabziehen, ziemlich unbedeutend sind. Bemerkenswerth ist nur noch, dass in beiden Fällen die »Carunculae myrtiformes« ganz evident die Endköpfe der Plicae palmatae sind, und keine Spur von Hymenresten zu sehen ist. Dies führe ich an, ohne mich auf diese Streitfrage näher einlassen zu wollen.

Ueber Physophora hydrostatica nebst Bemerkungen über andere Siphonophoren.

Von

Dr. C. Claus.
Privatdocent in Würzburg.

Mit Tafel XXV. XXVI. XXVII.

Das Genus Physophora wurde von *Forskal*[1]) aufgestellt, aber in einem anderen Sinne charakterisirt, als gegenwärtig. Der Besitz eines ovalen Luftbehälters im obern Ende des Körperstammes erschien jenem Forscher ebenso wie die seitliche Befestigung der einzelnen Organe, wie man damals die Anhänge der Siphonophore auffasste, von nur generischem Werthe. Was *Forskal* zur Umschreibung der Gattung benutzte, hat unter dem Einfluss der reichen Fülle von Erfahrungen eine so allgemeine Bedeutung gewonnen, dass wir dieselben Merkmale heutzutage einer ganzen Familie zuschreiben. Wir charakterisiren die Physophoriden durch den Besitz jenes Luftbehälters am obern Pole des Stammes und durch die vertikale Entwicklung der Leibesachse.

Nach der Entwicklung der Leibesachse unterscheidet *R. Leuckart*[2]) zwei Gruppen der Physophoriden. Die eine derselben umfasst die Formen mit langgestrecktem Körperstamme, die andere dagegen zeichnet sich durch die Verkürzung der Leibesachse aus. Die erstere, welche wir als die Abtheilung der Forskalien bezeichnen wollen, bildet durch die sonderbare Gattung Rhizophysa gewissermaassen einen Uebergang zu den Hydroidpolypen. Die polymorphen Anhänge reduciren sich bei dieser Form auf Saugröhren, Fangfäden und Geschlechtsknospen, sind also in geringerer Mannichfaltigkeit vertreten, als wir sie bei entschiedenen Hydroiden[3]) beobachten. Allein die freie Ortsbewegung im Zusammen-

1) Vergl. *C. Vogt*, Sur les Siphonophores de la mèr de Nice (Mém. d. l'Institut Génèvois 1854).

2) *R. Leuckart*, Zur nähern Kenntniss der Siphonophoren von Nizza in *Wiegmann's* Archiv 1854.

3) Nach den Angaben *Wright's* finden sich an Hydractinia echinata fünf verschiedene Anhangsformen, die den Polymorphismus schon in dieser Gruppe bis zu einem bestimmten Grade zur Entwicklung bringen.

hang mit dem hydrostatischen Apparate der Luftkammer am obern Körperpole entscheidet ebenso bestimmt, wie die vollkommene Auflösung des Polypen in die Einzelwesen der Saugröhre und des Fangfadens, für die Siphonophorennatur. Die zweite durch die Kürze der Leibesachse charakterisirte Gruppe, die Physophoriden im engern Sinne, nähert sich dagegen der Familie der Physaliden, in welcher der enorm entwickelte Luftsack den blasenförmig erweiterten Körperstamm grossentheils ausfüllt. Die Luftblase hat in dieser Gruppe noch die ovale Form und eine geringe auf den obern Pol beschränkte Ausdehnung, allein der Körperstamm selbst ist zu einer Art Blase geworden, sei es nur in seinem untern Theile, wie bei Physophora, oder in seiner ganzen Ausdehnung, wofür uns Athorybia rosacea das einzige Beispiel liefert. Beide Formen bieten in ihrem Baue höchst interessante Modificationen dar. Während bei Athorybia die Schwimmsäule fehlt und am obern Theile des Stammes durch einen Kranz von Deckstücken ersetzt wird, zeigt sich die Schwimmsäule der Physophora zu einem ansehnlichen Umfang entwickelt. Dagegen fehlen hier die Deckstücke, deren Function durch einen Kranz von Tentakeln ergänzt zu werden scheint. Der Körperstamm der Physophora zerfällt in zwei Abschnitte, von denen der obere die Schwimmglocken trägt und eine senkrechte Schwimmsäule bildet, während der untere blasenförmig erweiterte Abschnitt zu einer weiten horizontalen Spiralwindung sich entfaltet und die übrigen polymorphen Glieder der Colonie zur Entwicklung bringt. An diesem untern Abschnitt befestigen sich die Tentakeln mit ihren verkümmerten Fangfäden in einem äussern, die Saugröhren mit den complicirten Senkfäden in einem innern Kreise, während die Geschlechtsanhänge in traubenförmigen Gruppen zwischen beiden Kreisen ihren Ursprung finden.

Im Laufe der Zeit wurden von verschiedenen Forschern zahlreiche Physophoraspecies aufgestellt, aber meist so unzureichend beschrieben, dass eine Zurückführung dieser Formen auf sichere Arten zur Zeit unmöglich ist. Vielleicht wird es sich später, wenn die Physophoren der verschiedenen Meere von neuem einer sorgfältigen Prüfung unterworfen werden, entscheiden, ob Physophora muzonema *Perm.*, disticha *Lesson*, rosacea *Delle Chiaje*, Forskalia *Quoy* et *Gaimard* besondere Arten[1]) repräsentiren, oder nicht. Sehr nahe verwandt ist die von *Vogt* in Nizza beschriebene Physophora hydrostatica mit der von *Kölliker* bei Messina beobachteten Physophora Philippi. Ihre Uebereinstimmung erscheint sogar nach den bisherigen Beschreibungen so vollständig, dass *Leuckart* beide geradezu für identisch hält. Die einzigen erheblichen Differenzen beruhen auf der Form und Bildung der Nesselknöpfe und selbst diese erweisen sich nach den Beschreibungen der beiden Autoren keineswegs so wesentlich, dass man durch dieselben eine generische Verschiedenheit begrün-

1) Die von *Philippi* beschriebene tetrasticha ist entschieden eine ganz andere Gattung.

den könnte. Durch eigene Untersuchungen habe ich mich überzeugt, dass die Differenzen in der Bildung der Nesselknöpfe [1] in der That existiren und noch viel erheblicher sich zeigen, als man nach jenen Darstellungen vermuthen sollte, so dass die verschiedenen Bezeichnungen vorläufig gerechtfertigt erscheinen, wenngleich sie sich vielleicht auch nur auf Varietäten derselben Species beziehen. Die von mir in Nizza beobachteten Formen gehörten der Physophora hydrostatica an, erreichten aber leider nicht das volle Maass der Grössenentwicklung. Während *Vogt* Exemplare mit 11 Schwimmglocken fand, umfassten die meinigen nur 5 oder 7 Schwimmglocken und zeigten demgemäss auch eine verminderte Zahl der übrigen Anhänge.

Der verkürzte Stamm zerfällt, wie *Vogt* und *Kölliker* [2]) übereinstimmend beobachteten, in einen obern senkrechten Theil, den Träger der Schwimmglocken, und einen untern sackförmig erweiterten Abschnitt, welcher die Tentakeln, Geschlechtsknospen und Polypen mit ihren Fangfäden in bogenförmigen Spiraltouren zur Entwicklung bringt (Fig. 1). Der obere Abschnitt, den wir mit *Kölliker* die Schwimmsäule nennen wollen, ist keineswegs ein vollkommen gerad gestreckter Cylinder, sondern erscheint um die eigene Längsachse in wenigen Windungen gedreht, deren Zahl man erhält, wenn man die um 1 verminderte Zahl der Schwimmglocken durch 2 dividirt. Höchst wahrscheinlich finden sich Spiralwindungen des Stammes bei allen Physophoriden [3]), unter denen sie bei Stephanomia Agalma und Apolemia schon längst nachgewiesen waren. Da die Schwimmglocken nur an Einer Seite des Stammes hervorsprossen, im ausgebildeten Zustande aber entweder alternirend eine zweizeilige Schwimmsäule bilden oder einer vielzeiligen kegelförmigen Schwimmsäule ihre Entstehung geben, so muss eben eine Drehung des Stammes während der Entwicklung stattgefunden haben. Diese aber muss sich nach dem Numerus richten, welcher durch die Zahl der Zeilen, die man an der Schwimmsäule unterscheidet, zusammenfällt. Bei der zweizeiligen Säule geht die erste Windung von der ersten bis dritten, die zweite von der dritten bis fünften Schwimmglocke, so dass, wenn n

1) Ich verdanke die Nesselknöpfe von Physophora Philippi der Güte des Herrn Prof. *H. Müller*, der mir dieselben von einem in der zootomischen Sammlung zu Würzburg aufbewahrten Exemplare zur nähern Untersuchung überliess. Soweit ich den ganzen Polypenstock in seinem Zusammenhange verfolgen konnte, ist jedenfalls die Uebereinstimmung mit Physophora hydrostatica sehr vollständig. Als eine weitere Differenz aber beobachtete ich den untern sackförmigen Theil des Polypenstockes in gleichartige Querabschnitte gegliedert, von denen jeder einer Individuengruppe (Tentakel, Geschlechtstraube, Polyp) zu entsprechen schien.

2) Vergl. A. *Kölliker*, Die Schwimmpolypen Messinas. Leipzig 1853.

3) Die einzige Ausnahme eines nicht spiralig gewundenen Stammes scheint mir die Gattung Rhizophysa zu bilden, welcher die Bedingungen zur Entstehung von Spiralwindungen in dem Mangel der alternirenden Schwimmglocken fehlen.

Schwimmglocken vorhanden sind, diese in $\frac{n-1}{2}$ Spiraltouren befestigt sind. Für die vielzeilige Schwimmsäule (Stephanomia) bestimmt sich die Zahl der Spiralwindungen durch die Formel $\frac{n-1}{x}$, in der n ebenfalls die Zahl der Schwimmglocken, x den Numerus für die Reihen bedeutet, die man im Umkreis der Säule unterscheidet. Nach diesem Numerus richtet sich auch die Weite der Spiralwindungen, indem dieselben bei einer zweizeiligen Schwimmsäule weit enger als bei einer vielzeiligen erscheinen müssen. Die Weite der Spiraltouren hängt aber auch von dem Contractionszustande der Muskeln ab und variirt nach dem Grade der Zusammenziehung innerhalb gewisser Grenzen, für welche die gegenseitige Einfügung der Schwimmglocken als mechanisches Hinderniss bestimmend wirkt. Leicht kann man sich an der lebenden Physophora davon überzeugen, dass der Stamm zwischen einer scheinbar geraden und einer in schwachen Windungen gekrümmten Säule wechselt. Entblättert man die Schwimmsäule, so contrahirt sie sich noch sehr bedeutend, während die Spiralwindungen sich auflösen und die Insertionspunkte aller Schwimmglocken in eine Reihe zusammenfallen (Fig. 2).

Auch der zweite Abschnitt des Stammes, der Polypenstock, wie ihn *Kölliker* bezeichnet, erscheint in einer einfachen Spirale gewunden, die sich aber nicht um eine lange Achse eng herumschlingt, sondern zusammengedrückt und im Centrum verwachsen die Form eines weiten Sackes darbietet. *Kölliker* fasst diesen Theil geradezu wie eine sackförmige Erweiterung des Stammes auf, während *Vogt* ihm gegenüber die richtige Auffassung vertritt, für die sich auch jüngst *Sars*[1]) mit Bestimmtheit entschieden hat. Der Polypenstock lässt sich allerdings durch Verkürzung und Erweiterung der Leibesachse ableiten, tritt aber nicht als ein einfacher Sack, sondern als der untere, fast horizontal gewundene Bogen des erweiterten Stammes auf. Die Concavität des Bogens ist in der That, wie dies auch *Vogt* bei der Entblätterung des Stammes beobachtete, durch einen Ausschnitt auf einer Seite unterbrochen, und eben dieser Ausschnitt bezeichnet den Anfang und das Ende des verwachsenen Spiralbogens. Bei genauerer Betrachtung dieser Stelle sieht man zwei buckelförmige Auftreibungen (Fig. 2), zwischen denen sich die entsprechende Furche, die von *Philippi* fälschlich für die Mundöffnung gehalten wurde, bis zur Schwimmsäule hin fortsetzt. Unsere Auffassung, welche mit der von *Vogt* und *Sars* übereinstimmt, wird vollends durch die ungleiche Entwicklungsstufe der Anhänge bewiesen. Leider habe ich es versäumt, auf dies Verhältniss bei der lebenden Physophora zu achten, indess konnte ich auch an der zum Theil entblätterten Form aus der ungleichen Grössenentwicklung der Geschlechtsträubchen und aus den jungen Tentakel- und

1) Für diese Angaben liegt mir leider nur *Leuckart's* vortrefflicher Jahresbericht (Berlin 1859) zur Hand.

Polypensprossen mit Sicherheit ableiten, dass der Vegetationspunkt an der linken Seite des Einschnittes liegt und das Ende des Stammes durch die Auftreibung der rechten Seite bezeichnet wird. Der eigentliche Polypenstock der Physophora ist also nicht, wie *Kölliker* hervorhebt, nach einem ganz besondern Typus gebildet, sondern wiederholt denselben wenn auch formell etwas modificirten Bau, den wir am Stamme der übrigen Physophoriden nachweisen. Derselbe repräsentirt eine einfache und zwar nach r e c h t s[1]) g e w u n d e n e Spirale, deren innerer Bogen im Centrum verwachsen ist, während der äussere die polymorphen Anhänge hervortreibt. Mit dieser Zurückführung verliert aber auch die Art und Weise, wie die Anhänge am Polypenstocke angereiht sind, das Auffallende und Sonderbare. Nur scheinbar bilden nämlich die Reihen, in denen Tentakeln, Geschlechtsknospen und Polypen am Stamme befestigt sind, vollkommen geschlossene Kreise, denn diese sind durch den Einschnitt, welcher sich in der einfachen Naht bis zur Schwimmsäule fortsetzt, unterbrochen. Dass die Anhänge im äussern Umkreis der Windung entspringen, haben sie mit allen übrigen Physophoriden gemein, dass aber die zu einer Gattung gehörigen Knospen für sich besondere Bogen bilden, erklärt sich ungezwungen aus der Spiralbildung des Stammes. Was nämlich bei den Diphyiden den höchsten Grad der Entwicklung erreicht, die Gliederung des Polypenstockes in gleichartige Abschnitte, tritt auch schon bei den Physophoriden unverkennbar hervor.

Wenn auch im letztern Falle die einzelnen Abschnitte niemals zur selbstständigen Existenz gelangen, um als besondere Individuengruppen, wie die Eudoxien, frei umherzuschwimmen, so lässt sich doch das regelmässige Aufeinanderfolgen gleichartiger Individuengruppen auch hier nicht bestreiten. Geben wir aber dem Polypenstocke bei gleichzeitigem Ausfallen der Deckstücke eine verkürzte und mächtig erweiterte Form, an welcher die Anhangsgruppen möglichst dicht gedrängt auf einander folgen, so werden sich die gleichartigen Anhänge, die auch gleichartigen Insertionspunkten entsprechen, reihenweise ordnen und in eignen Kreisen entwickeln. Ich möchte in der Art der Anordnung, durch welche die Gruppirung der Anhänge ausgezeichnet ist, einen neuen Beweis für die Richtigkeit unserer Deutung finden, dass der sackförmige Polypenstock auf einen einfachen im Centrum verwachsenen Spiralbogen zurückzuführen ist.

1) Die Zahl der untersuchten Exemplare ist zu gering, um ohne weiteres die Behauptung zuzulassen, dass die Physophoren rechts gewunden seien. Indess muss ich darauf aufmerksam machen, dass die Art der Spiralwindung für dieselbe Siphonophoren-species constant scheint, wie ich später an den Nesselknöpfen nachweisen werde. Auch für den Stamm der Stephanomia habe ich gefunden, dass die besondere Art der Windung constant und charakteristisch ist. Bei einer grossen Reihe von mir untersuchter Formen zeigte er sich links gewunden, was, wie ich sehe, mit den Abbildungen *Leuckart's*, *Vogt's* und *Kölliker's* übereinstimmt.

Die Wandungen des Stammes, die sich durch eine ausserordentliche Contractilität auszeichnen, bestehen grossentheils aus Muskelfasern von circulärem und longitudinalem Verlauf. Ich unterscheide am Stamme wie an allen Theilen der Siphonophore zwei Systeme[1] von Schichten, welche an den einzelnen Anhängen die verschiedensten Modificationen erleiden. Das äussere System lässt sich im Allgemeinen als ein Epitelialgewebe bezeichnen, dessen Zellen die Fähigkeit haben, Nesselkapseln zur Entwicklung zu bringen. Am Stamme laufen die Zellen grossentheils in Fasern aus, welche sich zu einer besondern, tiefern Lage vereinigen und möglicherweise eine contractile Gewebsschicht darstellen. Das innere System, das von dem äussern durch eine homogene Zwischenlage getrennt ist, besteht aus den Muskellagen und einer Zellenschicht, welche den Canal des Stammes auskleidet und in die Lumina der Anhänge übergeht. An der Schwimmsäule zeigen sich die Muskellagen am mächtigsten entwickelt; auf die homogene Zwischenlage folgt eine dicke Schicht breiter Längsmuskelfasern, welche in kolbige Anschwellungen auslaufen, die in der Länge des Stammes zerstreut liegen (Stephanomia); nach innen schliesst sich dieser Lage eine Schicht von Quermuskelfasern an, welche von der innern Zellenlage begrenzt werden. Am deutlichsten treten die Längsmuskeln an dem die Luftkammer bergenden Endtheil der Schwimmsäule auf, wo sie als 0,03''' breite Bänder herablaufen.

Weit schmächtiger zeigen sich die Muskelschichten am eigentlichen Polypenstock entwickelt, an dem sogar die breiten Längsmuskelfasern vollkommen verschwinden; nach Entfernung der Epitelialschicht findet man hier eine breite Lage einer hellen feinstreifigen Substanz vor, welche ich der homogenen Zwischenschicht sammt der Längsmuskellage gleich setze.

Der obere flaschenförmige Aufsatz (Fig. 10), in welchen die Schwimmsäule durch eine halsartige Einschnürung übergeht, schliesst den hydrostatischen Apparat in sich ein, der sich als ein durchaus geschlossener, mit Luft gefüllter Behälter erweist. Eine Communication des Luftsackes mit dem Lumen des Stammes, wie sie bisher für die Physophoriden behauptet wurde, muss ich entschieden in Abrede stellen. Allerdings steht die glasartige Kapsel, deren derbe Wandung durch eine

1) Inwieweit diese beiden Schichten mit den histologischen Geweben übereinstimmen, die von *Allman*, *Huxley*, *Wright* bei den Hydroiden als Ectoderm und Endoderm unterschieden werden, will ich nicht zu entscheiden versuchen, da mir die Untersuchungen jener Forscher nur durch *Leuckart's* Jahresbericht bekannt sind. Für den Süsswasserpolypen aber scheint mir die Analogie in den Gewebsschichten unzweifelhaft. Die zellige Epidermis mit den Nesselkapseln entspricht der äussern Zellenwand, das grosszellige Körperparenchym dagegen der innern Zellenschicht, während die homogene von *Leydig* der Cutis verglichene Hautschicht, deren Existenz ich durch eigene Untersuchungen bestätigen kann, der homogenen Zwischenlage (Ausscheidungsproduktl) gleichwerthig erscheint.

spröde structurlose Beschaffenheit bezeichnet wird, aber keineswegs aus Chitin besteht, an dem untern Pole weit offen, wie schon *Milne Edwards* für Stephanomia und später *Leuckart* für alle von ihm beobachtete Physophoriden nachgewiesen hat, allein diese Oeffnung führt nicht in den Reproduktionscanal, sondern nur in das Lumen eines weiten geschlossenen Behälters, welcher den Luftsack vollständig umgibt und nur über dessen Oeffnung mehr oder weniger weit vorsteht. Aehnlich wie *Gegenbaur* die Einlagerung des Luftsackes für Rhizophysa darstellt, erscheint dieselbe auch bei Physophora und Stephanomia, sowie höchst wahrscheinlich bei allen Physophoriden. Schon *Leuckart* beobachtete, dass der Luftsack der echten Physophoriden von einer Duplicatur der Luftkammer getragen und in seiner Lage erhalten wird; diese Duplicatur ist in der That vorhanden und entspricht dem äussern geschlossenen Luftsack, welcher genau der Wand des innern Luftbehälters anliegt und die untere Oeffnung desselben verschliesst. Die aus dem innern Behälter ausgetretene Luft wird in dem untern Theile des äussern Sackes aufgenommen, der bei grösserer Füllung mächtig erweitert, wie eine zweite Kammer unter dem innern Luftsack hervorragt. Auch der histologischen Beschaffenheit nach erweist sich der geschlossene äussere Sack als eine Einstülpung der Stammeswandung, da man sowohl das Aequivalent der Ringmuskeln als auch das der äussern hellen Längsmuskellage entwickelt findet. Streng genommen liegt daher der Luftraum ganz ausserhalb der Stammeswandung, ähnlich wie die von dem innern Blatt des Peritonäums überzogenen Eingeweide ausserhalb des Bauchfellsackes, wenngleich die sich einstülpende Wandung am obern Pole zusammengewachsen ist. Der Reproduktionskanal des Stammes endet in dem Raume, welcher zwischen beiden Blättern der sich einstülpenden Stammeswandung im Umkreis der Luftkammer frei bleibt und von der innern an dieser Stelle lebhaft flimmernden Zellenlage begrenzt wird. An der Spitze des Reproduktionskanales oberhalb des Luftsackes entwickelt sich aus der innern Zellenschicht der für unsere Physophora charakteristische rothe Pigmentfleck. Derselbe besteht aus zahlreichen kleinen Pigmentkörnchen, welche in dichter Anhäufung eine streifenförmige Anordnung zeigen, ohne gerade in scharf umschriebene Zellen gruppirt zu sein. Da diese zellenartigen Pigmentstreifen an dem obern Pole der Luftkammer zwischen beiden Blättern der Stammeswandung sich ausbreiten, ihrer Lage nach also den äussersten Zellen des innern Belages entsprechen, trage ich kein Bedenken, sie als veränderte Zellen dieser Schicht in Anspruch zu nehmen, zumal sie von *Kölliker* bei Forskalia und auch bei Physophora, von *Leuckart* bei Agalma und Stephanomia (Forskalia) geradezu als Pigmentzellen bezeichnet werden.

Unterhalb der flaschenförmigen Luftkammer befestigen sich am Stamme die Schwimmglocken, welche in alternirender Stellung durch zwei Paare von Fortsätzen wie ineinander eingekeilt erscheinen. Der Ve-

getationspunkt für das Wachsthum der Schwimmsäule liegt am obern Stammesende, da nicht nur die Grösse der Schwimmglocken von oben nach unten zunimmt, sondern auch dicht unter der Luftkammer eine Reihe junger Knospen hervortreibt, die sich einzeln mit dem Wachsthum des Stammes zu Schwimmglocken entwickeln. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Form der sich ausbildenden Schwimmglocken, die Art, wie ihre Fortsätze sich entwickeln und sich zwischen die Fortsätze der benachbarten einfügen, mit der spiraligen Drehung des wachsenden Stammes in einem Causalzusammenhange steht. Mir scheint es mehr als wahrscheinlich, dass in dem Wachsthum der Schwimmglocken zugleich die mechanische Bedingung zur Drehung der Schwimmsäule zu suchen ist.

Die ausgebildete Schwimmglocke (Fig. 6 und 7), deren Gestalt nach dem Alter und der Grösse manche Modificationen bietet und sich sehr häufig unsymmetrisch entwickelt zeigt, kann im Allgemeinen (von der vordern oder hintern Fläche aus betrachtet) als herzförmig bezeichnet werden. Die breite in zweite Fortsätze erweiterte Basis liegt dem Stamme zugekehrt, während die gegenüberliegende Spitze am weitesten von der Leibesachse absteht und die Mündung des Schwimmsackes enthält. Im Profil betrachtet erscheint die vordere Fläche ebenso wie die hintere schwach gewölbt und wegen der schiefen Abstutzung der Schwimmsackmündung kürzer als die hintere Fläche (Fig. 10). In natürlicher Befestigung bildet die Achse der Schwimmglocke mit der des Stammes etwa einen halben rechten Winkel (Fig. 1). Ausser den beiden grossen Fortsätzen an der Basis der Glocke finden sich auf der hintern Fläche noch zwei kleinere Fortsätze, welche sich wie eine mediane symmetrisch getheilte Hervorragung ausnehmen. Diese scheinen namentlich für die Befestigung am Stamme von Bedeutung, da sie einen Theil desselben umfassen. Unrichtig aber ist es, wenn *Vogt* zwischen beiden Fortsätzen das Stilgefäss in den Mantel der Schwimmglocke eintreten lässt; der Stil der Schwimmglocke, mittelst dessen die letztere dem Stamme anhängt, liegt vielmehr weit unterhalb der medianen Fortsätze. So lange die Glocken thätig sind, erscheinen sie von gleichförmiger, hyaliner Beschaffenheit, so dass man den Mantel von dem Schwimmsack nur bei sorgfältiger Betrachtung zu scheiden vermag. Erst während des Absterbens wird die Grenze beider Theile scharf und deutlich, da sich der muskulöse Schwimmsack trübt, der hyaline Mantel dagegen unverändert bleibt. Erst jetzt wird die Schwimmglocke zu einem genauern Studium geeignet. An der Mündung der Glocke zeigen sich zwei kleine zipfelförmige Hervorragungen, in welche die hintere Fläche der Mantelsubstanz ausläuft; es sind dies Fortsätze, die man am passendsten den Anhängen mancher Diphyiden, insbesondere der Galeolaria aurantiaca und Diphyes turgida vergleicht, die ebenfalls als Verlängerungen des Mantels die Schwimmglockenmündung umgeben. Man beobachtet ferner an der hintern Fläche eine quere bogenförmige Einfurchung, welche sich längs einer Impression des Schwimm-

sackes hinzieht (Fig. 7). Was den Schwimmsack selbst anbetrifft, so wiederholt derselbe nicht genau die Form des äussern Mantels, sondern erscheint, was schon *Vogt* hervorhebt, dreigelappt, indem die vordere cylindrische Partie durch einen tiefen Einschnitt von der eigentlichen Höhle des Schwimmsacks abgeschnürt ist, die letztere aber zwei ohrförmige Ausstülpungen in die grossen Fortsätze des Mantels hineinschickt. Die Einschnürung tritt sowohl auf der hintern Fläche hervor, wo ihr die bogenförmige Impression des Mantels entspricht, als namentlich an den Seiten der Schwimmglocke, an denen sich die beiden Hälften der Schwimmsackhöhle beutelförmig erweitern. Der Schlund des Schwimmsackes, wie wir den vordern cylindrischen Abschnitt desselben bezeichnen wollen, setzt sich an der Oeffnung der Glocke in eine quere, im Centrum durchbrochene Muskelhaut fort, welche in jeder Beziehung dem sogenannten Velum der Medusen gleichwerthig erscheint und ähnlich bei allen Schwimmglocken der Siphonophoren wiederkehrt. Nach der Trübung des Schwimmsackes treten auch die Gefässe als weisse Linien deutlich hervor. Wie bei Agalma[1]) rubrum, deren Schwimmglocken überhaupt mit denen der Physophora nahe verwandt sind, haben wir auch hier zwischen Gefässen des Schwimmsackes und Mantelgefässen zu unterscheiden. Die letztern entspringen gleich nach dem Eintritte des Centralcanales in den Mantel und verlaufen ähnlich wie die entsprechenden von Agalma bogenförmig in der Medianlinie nach oben und unten, enden aber schon oben in dem durch die kleinen Fortsätze gebildeten Vorsprung und unten unmittelbar vor der Einschnürung der Mantelsubstanz. Die Schwimmsackgefässe, deren genauer Verlauf an Figur 7[2]) dargestellt worden ist, zeigen namentlich die beiden seitlichen Radialgefässe in höchst complicirten aber dennoch ziemlich symmetrischen Schlingen ausgebildet.

Was die histologische Beschaffenheit des Mantels anbetrifft, so wird

1) Da man sich bisher begnügte, die Schwimmglocken der Physophora ihrer Form nach denen von Agalma rubrum gleichzusetzen, beide aber, wie ich finde, bedeutend verschieden sind, so will ich kurz die Differenzen hervorheben. Die Schwimmglocke von Agalma (Fig. 8) ist viel breiter, fast von der Gestalt eines Pferdefusses, da die Seitenflächen bedeutend nach hinten umgebogen erscheinen. Die Zipfel an der Mündung der Glocke fehlen, dagegen sind die grossen Fortsätze weit mächtiger entwickelt und in zwei Paare, in ein oberes und unteres gespalten. Die zwei innern medianen Erhebungen prominiren bedeutend und besitzen fast die vierfache Breite der entsprechenden von Physophora. Ebenso erscheint der Schwimmsack breiter, die seitlichen Lappen nehmen sich wie flügelförmige Fortsätze aus, während der Schlund des Schwimmsackes stark verengert mit einer kleinen Oeffnung ausmündet.

2) Zu meiner Verwunderung finde ich diese Figur nebst mehreren andern Zeichnungen über Physophora in einer Arbeit von *Graeffe* (Würmer und Radiaten Nizzas) wieder. Ich muss hier bemerken, dass ich diese Zeichnungen Herrn *Graeffe* zum Copiren auf dessen speciellen Wunsch geliehen, aber nicht zum Publiciren überlassen hatte. Da Herr *Graeffe* freilich meine Zeichnungen und mit diesen meine Beobachtungen als die seinigen veröffentlicht hat, ohne selbst

derselbe äusserlich von einem Pflasterepitel (Fig. 11 *g*, 13 *a*) überzogen, in welchem hin und wieder, namentlich im Umkreis der Mündung Nesselkapseln liegen. Wie schon bemerkt, hat die äussere Zellenschicht an allen Anhängen die Fähigkeit Nesselorgane zu entwickeln, in der Regel bleiben diese aber auf kleine glänzende Körperchen (Fig. 34) beschränkt, welche wir überall am Stamme sowohl, wie an den Tentakeln, Polypen und Fangfäden in grosser Menge zerstreut finden. Ausser diesen glänzenden Körperchen, welche die Brennkapseln nur in ihrer ersten Anlage repräsentiren und sich wahrscheinlich auch gar nicht zu einer höhern Stufe entwickeln, liegen in den Zellen der Epitelialschicht auch vollkommen ausgebildete Nesselorgane, und zwar treffen wir die letztern constant an dem Endpole der noch jugendlichen Schwimmglocken, Tentakeln und Polypen an. Auf die Epitelialschicht, die sich übrigens an der ausgebildeten Schwimmglocke nur hier und da erhalten hat, folgt die elastische Mantelsubstanz (Fig. 11 *g*), die wir mit Recht der Gallertscheibe der Meduse parallel setzen. Freilich finden wir hier niemals zellige Einlagerungen, da die Mantelsubstanz der Schwimmglocken, wie ich nachweisen werde, ähnlich der Chitinhaut des Arthropodenpanzers auf ein einfaches ausserhalb der Zelle entstandenes Ausscheidungsprodukt zurückzuführen ist. Allein auch die Gallertscheibe der Medusen, wenngleich sie zellige Elemente in grösserer Menge enthält, scheint mir genetisch in ähnlicher Weise aufgefasst werden zu können. Indessen ist die Mantelsubstanz unserer Schwimmglocke nicht überall homogen, sondern enthält häufig ein dichtes Flechtwerk sehr feiner, aber scharf umgrenzter Conturen, die nicht etwa als Canälchen und Poren, sondern, was man an der Einstellung nach den *Welker*'schen Regeln leicht nachweist, als solide Fasern zu deuten sind. Der Schwimmsack zeigt ebenfalls eine complicirtere Structur, als man nach den bisherigen Darstellungen vermuthen sollte. Der elastischen Mantelsubstanz schliesst sich zunächst eine mit schönen Kernen durchsetzte Membran (Fig 13) an, die an dem irisartigen Saume in deutliche radiare Muskelfasern zerfällt (Fig. 16 *b*), zwischen welchen die Kerne zerstreut liegen. Nach innen folgt eine zweite ansehnlicher entwickelte Muskelhaut, welche aus dicht gedrängten Circulärfasern besteht und der Kerne durchaus entbehrt. Zwischen beiden Membranen, von denen namentlich die letztere für die Erweiterung und

genaue Untersuchungen angestellt zu haben, konnte das Einlaufen von Irrthümern kaum vermieden werden. So hat Herr *Graeffe* denn die ringförmige Contur, welche die Mantelfurche der Rückenfläche bezeichnet, ganz missverstanden und für ein Gefäss ausgegeben. Da sich ferner in der Figur die Mantelgefässe mit dem medianen hintern Radialgefäss decken und Herrn *Graeffe* andere Zeichnungen über Schwimmglocken fehlen, existiren für ihn gar keine Mantelgefässe. — Wie dem auch sei, ich will es der Vergesslichkeit desselben Schuld geben, die meinen Zeichnungen entnommenen Copien für seine Originale gehalten zu haben, und überzeugt sein, dass er nicht mit Wissen und Willen diese Beobachtungen für die seinigen ausgegeben hat.

Verengerung des Schwimmsackes von Bedeutung ist, breiten sich die Gefässe aus, an welchen ich eine homogene Wandung deutlich erkenne. Auch die Circularfasern besitzen an dem Velum die grösste Entwicklung und deuten auf die energische Thätigkeit dieses Saumes hin, der entschieden für die Locomotion des ganzen Stockes die wichtigste Rolle spielt. Die Muskelhaut des Schwimmsackes erscheint als eine Zusammenfügung sehr langer aber kaum 0,005^{mm} breiter Fasern, welche zuweilen eine Querstreifung besitzen, wie man sie nicht schöner an den Insectenmuskeln beobachten kann; ein neuer Beweis, dass man systematisch auf die Erscheinung der Querstreifung keinen Werth zu legen hat. Die innere Höhle des Schwimmsackes wird endlich von einer Lage polygonaler schön gekernter Pflasterzellen ausgekleidet, die sich über den irisartigen Saum fortsetzen.

Bevor wir die Entwicklung der Schwimmglocken betrachten, mögen wenige Bemerkungen über Galeolaria aurantiaca eingefügt werden, über deren Schwimmglocken *Leuckart* und *Gegenbaur* nicht ganz derselben Ansicht sind. Obgleich inzwischen der von *Leuckart* beschriebene Zusammenhang der beiden Schwimmglocken von *Sars* bestätigt wurde, glaube ich dennoch hierauf zurückkommen zu müssen, da es sich darum handelt, ob die Differenzen zwischen den echten Diphyiden und Galeolaria die Unterscheidung beider Genera rechtfertigen. Morphologisch entspricht die grössere nach oben gekehrte, sogenannte hintere Schwimmglocke von Galeolaria der in der Regel kleinern Schwimmglocke der echten Diphyiden, welche den Körperstamm in einer Rinne oder in einem vollständigen Canale birgt. Bei Galeolaria findet man zwei lappenförmige Fortsätze in der Mantelsubstanz, welche sich an der Einfügungsstelle beider Glocken zu einer trichterförmigen Vertiefung vereinigen. In diese Grube (Fig. 9 *d*) passt genau eine flach pyramidale Erhebung (Fig. 9 c und 9 *a*), in welche sich der Mantel der kleinern, den Saftbehälter bergenden Schwimmglocke fortsetzt; bei den echten Diphyiden fügt sich umgekehrt die hintere Schwimmglocke in einen ausgehöhlten Fortsatz der vordern ein. Indess beobachte ich in der Mitte dieses Fortsatzes sehr deutlich eine conische Erhebung, während ich auch den entsprechenden, weit grösseren Conus an der vordern Schwimmglocke von Galeolaria von einem Wall (Fig. 9 *c*) umgeben finde.

Somit ist die morphologische Uebereinstimmung auch in der Einfügung beider Glocken für Diphyes und Galeolaria nachgewiesen; es beruht die Differenz des Zusammenhangs für beide Fälle nur auf einer graduellen Abstufung und reicht wohl zur Begründung einer specifischen, nicht aber zu der einer generischen Verschiedenheit aus. Man könnte sich freilich auf Abyla berufen, bei welcher die Einfügung beider Schwimmglocken nicht bedeutender von den echten Diphyiden abweicht, allein hier kommen doch noch eine Reihe wichtiger Eigenthümlichkeiten für die Schwimmglocken und ganz besonders für die Anhangsgruppen

hinzu. Trotzdem hält Herr Prof. *Leuckart*, wie ich kürzlich aus einer mündlichen Besprechung erfahren habe, die Gattung Galeolaria aufrecht, indem er namentlich auf die ausserordentliche Entwicklung des Stammes gegenüber der unbedeutenden Grösse des Polypenstockes der echten Diphyiden und auf den Totaleindruck der ganzen Siphonophore aufmerksam macht. Ich schliesse mich vorläufig *Leuckart's* Auffassung an, bin aber überzeugt, dass man mit demselben Rechte auch eine Anzahl bisheriger Diphyidenspecies zu neuen Gattungen erheben wird. Ueber die Form der Schwimmglocken und den Gefässverlauf füge ich zur Vervollständigung der genauen Angaben *Leuckart's* und *Gegenbaur's* noch das hinzu, dass sich das Mantelgefäss der vorderen Schwimmglocke noch längs der conischen Erhebung in einen zweiten Schenkel fortsetzt (Fig. 9 *a* und 9 *c*), und dass an der Mündung der vordern Schwimmglocke ein mittleres Paar von Zipfeln (Fig. 9 *c*) existirt, welches bisher übersehen wurde.

Es scheint mir von ganz besonderem Interesse, durch das Studium der Schwimmglocken-Entwicklung über die Entstehung der Gewebsschichten Auskunft zu erhalten, um dieselben morphologisch auf die Gewebe der Polypen und Medusen zurückführen zu können. Leider habe ich es versäumt, die histologischen Untersuchungen an frischen Siphonophoren auszuführen, und kann daher über Eigenthümlichkeiten, welche nur im lebenden Zustand zu beobachten sind, keinen Aufschluss geben. Die in Conservativlösung[1]) aufbewahrten Formen hatten sich indess so vortrefflich erhalten, dass die Gewebe wohl mit keiner bessern Präparationsmethode deutlicher hätten dargestellt werden können. Mit Hülfe des für den Histologen unschätzbaren Glycerins lag es dann in der Gewalt, eine grössere oder geringe Aufhellung der Gewebe eintreten zu lassen. Auch das muss ich bemerken, dass ich die Entwicklung der Knospen hauptsächlich an Stephanomia contorta studirt habe, da das aufbewahrte Material von Physophora, die ohnehin nur wenige Schwimmglockenknospen trägt, nicht ausreichte. Bei Stephanomia aber fand ich die jungen Knospen in so grosser Zahl und so vortrefflich in allen Stadien der Entwicklung erhalten, dass ich dieser Form eine besondere Aufmerksamkeit schenkte. Dass übrigens bei Physophora und allen Physophoriden die gleichen Verhältnisse wiederkehren, wird sich zur Genüge aus den von *Leuckart*, *Kölliker* und *Vogt* gegebenen Mittheilungen sowie auch aus meinen Zeichnungen junger Physophoraknospen (Fig. 4 und 5) beweisen lassen.

Alle frühern Beobachter sind darüber einig, dass die erste Anlage der Schwimmglocke und eines jeden andern Anhangs in einer kleinen warzenförmigen Knospe des Stammes besteht, deren Lumen mit dem Reproduktionscanal communicirt. Allein alle haben ebenso übereinstimmend

1) Einen Theil des zur Untersuchung benutzten Materials verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. *R. Leuckart*, der mich schon bei so vielen Gelegenheiten mit zuvorkommender Güte unterstützte.

übersehen, dass das Parenchym der jungen Knospe aus zwei verschiedenen, scharf von einander abgegrenzten Zellenlagen besteht. Selbst *Leuckart*, der die beiden Schichten an grössern Knospen ebenso wie *Gegenbaur* richtig erkannte, lässt die neugebildeten Sprossen aus einem homogenen Blastem bestehen, in welchem keinerlei geformte Elemente zu unterscheiden seien. Indess auch bei den Siphonophoren erscheint die Zelle als die Einheit für das Wachsthum und den Aufbau der Gewebe, nur aus geformten Elementen, die ihrer Entstehung nach auf die Zellen des Stammes zurückgeführt werden müssen, bildet die junge Knospe ihre Gewebe heran. Jede der beiden Zellenlagen, die nach *Leuckart* auf ihrer freien Fläche mit Flimmerhaaren bedeckt sind, stellt ein scharfumschriebenes Parenchym dar, dessen Zellen durchschnittlich 0,006mm im Durchmesser umfassen und mit deutlichen Kernen versehen sind (Fig. 12 *a*). In etwas grössern Knospen (Fig. 12 *b*) findet man einen zelligen Kern mit strahligem Gefüge vor, welcher von der Spitze aus durch Wucherung der äussern Zellenlage entstanden zu sein scheint. Ueber diesen strahligen Kern breitet sich eine dünne Zellenlage aus, welche ich als das untere von dem Kerne emporgehobene Blatt der innern Zellwand betrachte, da sich einerseits zwischen beiden Blättern der Hohlraum der Knospe zeigt, den man in den Stil verfolgen kann, und andererseits die innere Lage mit der äussern in einem unmittelbaren Zusammenhange steht. Aus den seitlichen und medianen Zwischenräumen, welche als Fortsetzungen des Stilcanales zwischen beiden Blättern der innern Zellenlage persistiren, scheinen die Gefässe in bilateral symmetrischer Entwicklung[1]) hervorzugehen. Verfolgen wir die Ausbildung der Schwimmglocken an einer Reihe von Entwicklungsstufen, die wir durch die Figuren 11 *a* bis *g* dargestellt haben, so sehen wir allmälig einen Gegensatz zwischen dem verdünnten Stil und dem verdickten Endtheil der Knospe hervortreten, so dass die gesammte Knospe bald eine flaschenförmige Gestalt annimmt. Bei Physophora prägt sich dieser Gegensatz schärfer aus, indem die Knospe anstatt der langgestreckten Form kuglig aufgetrieben erscheint und vom Stile sich scharf absetzt. Ueberhaupt bilden sich schon auf diesem Stadium die formellen Eigenthümlichkeiten heran, durch welche die Schwimmglocken der einzelnen Siphonophoren ausgezeichnet sind. An den Knospen der Stephanomia wächst der als Kern bezeichnete Theil nur etwa bis zur Hälfte des untern Abschnittes, welcher zur Bildung der eigentlichen Schwimmglocke verwandt wird; daher scheint der Stil allmälig in die Glocke überzugehen, und erst später

[1]) In dem Bau der Schwimmglocken haben wir ein schlagendes Beispiel für den Uebergang des radiären Typus in den seitlich symmetrischen. Ueberall da wo sich für die nach der Grundzahl 4 im Umkreis der Centralachse angelegten Organe ein Gegensatz in der Entfernung der beiden Paare von der Centralachse geltend macht, sehen wir die Andeutung von rechts und links, von dorsal und ventral gegeben.

(Fig. 11 *d*) tritt die schärfere Trennung beider Abschnitte ein. Im Zusammenhange mit der geringern Ausbildung des Schwimmglockenkernes haben wir die geringe Ausdehnung des Schwimmsackes in der Locomotion von Stephanomia aufzufassen, da die Höhle des Schwimmsackes dem Kerne der Glocke entspricht. In dem Kerne nämlich sehen wir allmälig die Scheidung einer peripherischen und centralen Partie durch immer schärfere Linien bezeichnet (Fig. 11 *e f*), bis sich endlich der centrale Inhalt aufklärt und verschwindet. Unzweifelhaft geht derselbe in einen flüssigen Zustand über, tritt an der Mündung aus und gibt der Schwimmsackhöhle ihre Entstehung, während die peripherische Schicht das Pflasterepitelium bildet, welches die Höhle des Schwimmsackes auskleidet. Die muskulösen Wandungen aber verdanken den beiden Blättern der innern Zellenschicht ihre Entstehung, aus welcher auch der irisartige Saum mit seinen radiären und circulären Fasern hervorgeht. Zwischen der innern und äussern Zellenschicht entwickelt sich der elastische Mantel als eine homogene Zwischenmasse, die zuerst oberhalb des Schwimmsackes im Umkreis des Centralgefässes eine grössere Mächtigkeit (Fig. 11 *f* und 13 *b*) gewinnt und sich bald als eine breite Lage über den ganzen Schwimmsack ausbreitet (Fig 11 *g*). Durch die Ablagerung der hyalinen Mantelsubstanz, die wir ihrer Entstehung[1]) nach nicht anders als ein Ausscheidungsprodukt beider Zellenschichten betrachten können, wird die obere Zellenschicht von der untern immer mehr emporgehoben, sie reducirt sich in der ausgebildeten Schwimmglocke auf das Pflasterepitel, welches übrigens nur stellenweise erhalten bleibt.

Die Frage, ob mit der beschriebenen Differenzirung der am Stamm sprossenden Schwimmglocken die erste aus dem Embryo hervorgehende Schwimmglocke übereinstimmt, veranlasste mich, die Entwicklungsstadien der Diphyiden, mit denen uns *Gegenbaur*[2]) bekannt gemacht hat, nach den Zeichnungen des letztern auf ihre histologische Beschaffenheit zu prüfen. Hier sehen wir nach *Gegenbaur* aus dem grosszelligen Körper der Larve eine Verdickung entstehen, an der man deutlich zwei durch eine scharfe Linie sich abgrenzende Schichten erkennt. Während sich im Innern der Hervorragung ein Cavum ausbildet, setzt sich dieselbe allmälig in Gestalt einer runden Knospe vom Larvenkörper ab, und lässt die angedeutete Differenzirung ihrer Wandungen jetzt klar und deutlich erscheinen. Als eine weitere Veränderung hebt *Gegenbaur* hervor, dass die äussere Knospenhülle sich von der innern bis zur Spitze hin vollständig abhebe und dass zwischen beiden ein beträchtlicher Zwischenraum entstehe, dass ferner die

1) In den kleinsten Schwimmglocken tritt diese homogene Schicht als eine sehr zarte Lamelle auf, die mit der zunehmenden Grösse eine immer bedeutendere Mächtigkeit erreicht, während die Zellmembranen der beiden Zellschichten, soweit ich verfolgen konnte, ihre unveränderte Beschaffenheit behalten.

2) Vergleiche *Gegenbaur*, Beiträge zur nähern Kenntniss der Siphonophoren. Leipzig 1854.

innere Wand der Knospe in zwei Schichten zerfalle, von denen eine die noch immer geschlossene Knospenhöhle umschliesst, die äussere dagegen in den Stil übergeht und sich in die Wandungen eines neu entstandenen Hohlraumes im Innern des Larvenkörpers fortsetzt. Die ganze Beschreibung passt vortrefflich zur Entwicklung der am Stamme sprossenden Schwimmglocke. Die äussere Lage ist die Epitelialschicht, der zwischen beiden Wänden entstandene Raum die homogene Mantelsubstanz. Das Cavum der Knospe scheint der centralen sich verflüssigenden Partie des Knospenkernes zu entsprechen, während von den beiden Schichten der innern Wand die eine den peripherischen Theil des Knospenkernes vorstellt, aus dem die Zellenauskleidung der Schwimmsackhöhle entsteht, die äussere dagegen der innern Zellenschicht gleichwerthig ist, welche sich in die Wandungen des im Larvenkörper gebildeten Hohlraums fortsetzt. Dieser Hohlraum scheint die Anlage des Reproduktionscanales und des Stilgefässes der Schwimmglocke zu sein, deren Gefässe in ihrer ersten Anlage ebensowenig wie das Zerfallen der innern Zellenschicht in zwei Blätter beobachtet wurden. Ob diese Zurückführung eine glückliche ist, werden spätere Untersuchungen der Larvenstadien zu entscheiden haben.

Verlassen wir jetzt die Schwimmsäule mit ihren Glocken, um zur Betrachtung der Anhänge überzugehen, welche an dem eigentlichen Polypenstocke hervorsprossen. Der äussere Kranz der Anhänge wird von langgestreckten, wurmförmigen Körpern gebildet, welche sich durch die röthliche Färbung und durch ihre fühlerartig umhertastenden Bewegungen auszeichnen. *Vogt* hat dieselben aus diesem Grund als Tentakeln, *Kölliker* als Fühler bezeichnet, und in der That gehören sie mit den wurmförmigen Anhängen der Apolemia, Agalma Stephanomia etc. in dieselbe Individuengattung, für welche *Leuckart* den Namen Taster vorschlug. Wenn aber *Vogt* die Tentakeln morphologisch mit den Deckstücken in eine Categorie stellt, irrt er entschieden, denn abgesehen von der ganzen Form finden sich an der Basis unserer Anhänge jene für die Taster charakteristischen accessorischen Fangfäden, die von *Vogt* übersehen, von *Kölliker* aber, wie er ausdrücklich hervorhebt, vermisst wurden. Erst *Sars* macht auf dieselben aufmerksam und ich finde sie an allen Tastern, auch an denen von *Ph. Philippi* regelmässig wieder. Dass übrigens physiologisch die Tentakeln der Physophora zugleich den Deckstücken verwandte Functionen ausüben, scheint kaum bezweifelt werden zu können, da sie sich in ihrer dichten Gruppirung wie Palissaden ausnehmen, hinter welche die übrigen Anhänge zurückgezogen werden. Ueberhaupt wird die Leistung der einzelnen Anhänge nicht mit der dem Namen entsprechenden Function erschöpft; in einzelnen Fällen scheinen sogar Uebergänge in dem morphologischen und functionellen Werthe bei gewissen Anhängen stattzufinden. Ich erinnere beispielsweise an die Deckstücke der Athorybia rosacea, die zugleich die Rolle der fehlenden Schwimmglocken übernehmen. Nach *Kölliker* müssen dieselben an ihrer Basis mit einem contractilen Gewebe versehen sein,

da sie einzeln sowohl als in ihrer Gesammtheit energische Bewegungen ausführen, durch welche ein sich Oeffnen und Schliessen der aus den Deckstücken bestehenden Krone und hiermit im Zusammenhang die Locomotion der Colonie resultirt. Umgekehrt beobachten wir an den Schwimmglocken von Hippopodius einen Uebergang der Schwimmglocke in das Deckstück. Die Seitentheile derselben erscheinen hier einem Deckstücke ähnlich zusammengebogen, während sich zugleich der Schwimmsack auf Kosten der mächtig entwickelten Mantelsubstanz auf den contractilen Saum reducirt. Wir können uns daher nicht wundern, wenn bei Physophora die Taster zugleich die Rolle der fehlenden Deckstücke übernehmen, wenngleich sie freilich weniger durch eine derbe Beschaffenheit vor den übrigen Anhängen ausgezeichnet sind. Indess möchte es auch zu bezweifeln sein, dass die Function der Tentakeln mit der Leistung als Taster und Schutzstücke erschöpft ist, sicherlich dienen sie ebenso gut wie die Taster der Apolemia zur Füllung der an ihnen befestigten Fangfäden, möglicherweise aber üben sie auch auf die Füllung des Stammes, auf das Volumen der in der hydrostatischen Blase eingeschlossenen Luft und hiermit auf die Hebung und Senkung der Colonie einen indirecten Einfluss aus. Was ferner *Milne Edwards*, *Kölliker* und *Leuckart* für die Taster wahrscheinlich machen, dass sie zugleich als Excretionsorgane zu betrachten seien, erscheint auch mit demselben Rechte für die Tentakeln der Physophora gültig, da auch hier die Zellen des Innenraums gefärbte Concretionen enthalten, die auf Secrete des Stoffwechsels hindeuten. Leider kennen wir über die Physiologie der Siphonophoren noch so gut als nichts, so dass wir uns mit diesen Angaben über die Function der Tentakeln vorläufig begnügen müssen. Die Form der Tentakeln wechselt bei der ausserordentlichen Contractilität mannichfach, bald erscheinen dieselben cylindrisch mit zugespitztem Ende, bald mit bauchig aufgetriebener Basis und dünn ausgezogenem Endtheil nach allen Richtungen gekrümmt. Wenn wir demnach nicht die drei Abschnitte festhalten, die *Leuckart* im Allgemeinen am Taster unterscheidet, um die Analogie von Taster und Polyp bis auf die specielle Form auszudehnen, so sind wir doch weit entfernt die nahe Verwandtschaft beiderlei Anhänge zu bestreiten. Der Tentakel mit seinem einfachen Fangfaden repräsentirt morphologisch ganz dasselbe, was der Polyp mit seinem vielfach verzweigten Fangapparat darstellt, er vertritt nur ein früheres Bildungsstadium, wie dies auch schon *Leuckart* treffend hervorhebt. Der Polyp gelangt zu einer höhern Stufe der Entwicklung, er bringt drei Abschnitte an seinem Leibe zur schärfern Sonderung und lässt seinen Innenraum an der Spitze zu einer Mundöffnung aufbrechen; die Knospe an der Basis des Polypen treibt zahlreiche secundäre Sprossen und bildet den complicirten, mit Nesselkapseln versehenen Fangfaden zu einer bedeutenden Grösse aus. Der Tentakel dagegen bleibt in seiner Form einfacher mit geschlossenem Lumen, die Knospe wächst ohne Seitentriebe zu einem

kümmerlichen Faden heran, den man auch als accessorischen Fangapparat aufgefasst hat. Das übrigens der kurze Faden in der That dem Fangfaden des Polypen entspricht, beweist nicht nur die analoge Gewebsbildung und der Besitz zahlreicher Angelorgane in der äussern Zellenschicht, sondern eine weitere Differenzirung, die wir sehr deutlich bei Physophora verfolgen konnen. Der accessorische Fangfaden zerfällt in eine Reihe abgeschnürter Partien, die wie die Glieder eines Bandwurmes auf einander folgen (Fig. 21). Auch an dem Fangfaden des Polypen beobachtet man diese Gliederung, mit welcher aber gleichzeitig die Bildung secundärer Zweige verbunden ist.

Histologisch verhält sich der Tentakel ähnlich wie der Polyp. Die äussere Zellenlage ist ein schönes Cylinderepitel (Fig. 19 *a*), welches an der Spitze grössere Nesselkapseln entwickelt. Auf diese äussere Zellenschicht folgt eine breite helle Lage von Längsmuskeln, die durch eine dünne homogene Membran vom Epitel abgegrenzt sind. Nach innen schliesst sich derselben eine Lage von circulären Muskelfasern an, welche am mächtigsten an der Spitze, am wenigsten an der Basis hervortritt. Ebenso erscheint der innere Zellenbelag des Lumens an dem geschlossenen Ende am dichtesten gehäuft.

Die Polypen mit ihren Fangfäden, deren Besprechung wir wegen der morphologischen Verwandtschaft mit den Tentakeln der Darstellung der letztern anschliessen, bilden die innerste Reihe der Anhänge am Polypenstamme. Obwohl *Vogt* hervorhebt, dass Tentakeln, Polypen und Geschlechtstrauben in gleicher Zahl am Stocke sprossen, muss ich wenigstens für die von mir untersuchten Formen behaupten, dass sich die Polypen in weit geringerer Zahl entwickeln und an dem jüngern Theile des Spiralbogens fehlen. Natürlich wird durch diese Eigenthümlichkeit unsere Anschauung von dem Baue der Physophora, die mit der Auffassung *Vogt's* von der Zusammensetzung des Polypenstockes aus gleichmässigen Zonen im Wesentlichen übereinstimmt, nicht widerlegt, da sich die Minderzahl der Polypen durch den Mangel der Polypensprossen an den jüngsten Gruppen der Tentakeln und Geschlechtsträubchen erklären lässt. Erst jetzt werden uns aber Thatsachen verständlich, die aus der Entwicklungsgeschichte der Physophora bekannt sind. Die Jugendstadien der Physophora, an denen im Umkreis eines einzigen Polypen vier Tentakeln und unter diesen zahlreiche Knospen beobachtet wurden, erscheinen nun in einer natürlichen Anknüpfung zu den spätern Stadien. Man sieht, dass schon in früher Jugend entsprechende Polypen existiren, und begreift, weshalb gerade an dem jüngern Theile des ausgebildeten Stockes die Polypen fehlen. Was die allgemeine Form der Polypen betrifft, so verweise ich auf die Darstellungen, welche *Leuckart* über die Polypen überhaupt und *Vogt* und *Kölliker* über die von Physophora im Speciellen gegeben haben. Nur das will ich hinzufügen, dass der Polyp mit seinem Fangfaden auf einem knopfförmigen Fortsatz des Stammes aufsitzt, der

nicht etwa mit dem Basalstücke des Polypen zu verwechseln ist. Histologisch finde ich dieselben Schichten wieder, welche für die Tentakeln namhaft gemacht wurden. Der hauptsächliche Unterschied beruht auf der geringern Entwicklung der Längsmuskellage unterhalb des äussern Epitels und dann auf der besondern Verwerthung der innern Zellenlage zum Zwecke der Verdauung. Bezüglich der Entwicklung besteht die junge Polypenknospe ebenso wie die des Tentakels aus zwei Zellenschichten und dem Centralraum, welcher mit dem Reproduktionscanal communicirt. Aus der äussern Zellenschicht wird die Epiteliallage, aus der innern die übrigen Gewebsschichten, während die homogene Zwischenlage, die an jungen Polypenknospen ebenso deutlich als an den Schwimmglocken nachzuweisen ist, als dünne Membran unterhalb des Epitels persistirt. Schon frühzeitig entwickelt sich an der Basis des Polypensprosses eine secundäre Knospe, mit deren Auftreten die Anlage des Fangfadens gegeben ist. Anfangs eine einfache Auftreibung der Hauptknospe, schnürt sie sich bei dem weitern Wachsthum immer schärfer von derselben ab und wiederholt in ihren ersten Stadien dieselbe Entwicklung, die wir auch an dem Fangfadensprosse des jungen Tentakels beobachten. In genetischer Beziehung bildet also Polyp und Tentakel den übrigen Anhängen des Stammes gegenüber eine Einheit, die noch im ausgebildeten Zustand durch den gemeinsamen Stil bezeichnet wird, auf welchem beide Theile am Polypenstocke befestigt sind. Histologisch schliesst sich der Fangfaden ziemlich genau der Structur des Stammes an. Die äussere Epitelialschicht verhält sich wie eine zusammenhängende Membran, in welcher unterhalb der Epitelialzellen kurze aber dicht gehäufte Querfasern zu verfolgen sind. Die Zellen selbst schliessen theils jene glänzenden Körperchen ein, die wir als Anlagen zu den Nesselkapseln in Anspruch genommen haben, theils erscheinen sie blasig erweitert und mit hellen Kugeln erfüllt, über deren Bedeutung ich nichts Näheres zu sagen weiss. Ausserordentlich mächtig sind die Längsmuskeln entwickelt, die in zickzackförmig gefalteten Parallelbändern unterhalb der Epitelialschicht herabziehen und einen Quermuskelschlauch einschliessen, der nebst dem Zellenbelag den engen Centralcanal umgrenzt.

Während des allmäligen Wachsthums bleibt der Fangfaden des Polypen, wie wir schon hervorgehoben haben, nicht wie der entsprechende Fangfaden des Tasters auf die einfache Achse des Sprosses beschränkt, sondern treibt in Seitenknospen secundäre Anhänge, an denen die Angelorgane ganz besonders zur Ausbildung gelangen. An jedem Fangfaden kann man die Entwicklung der secundären Anhänge, der sogenannten Nesselknöpfe, in allen Stadien verfolgen, da bei dem unbegrenzten Wachsthum fortwährend neue Knospen hervorsprossen. Wie bei allen Trieben des Stammes, so liegt auch an dem Fangfaden der Vegetationspunkt an der Basis, so dass die jungen Knospen um so weniger entwickelt erscheinen, je näher sie der Insertion am Polypen liegen. *Vogt*

hat diese Knospen des Fangfadens für einen Kranz cylindrischer Anhänge des Polypen ausgegeben und ihre Beziehung zu den Nesselknöpfen nicht erkannt.

Was die Entwicklung der Nesselknöpfe aus diesen Knospen anbelangt, so zeigen sich die letztern anfangs als cylindrische Sprossen (Fig. 3), an denen man die bekannten Zellenschichten mit dem Centralraume unterscheidet. Mit dem allmäligen Wachsthum dreht sich der cylindrische Spross in zwei bis drei rechtsgewundenen Spiralen und theilt sich durch eine Auftreibung an der Basis in zwei nicht scharf gesonderte Abschnitte. Die letztern haben indess eine andere Bedeutung, als die beiden von *Leuckart* am jungen Nesselknopfe beobachteten Abschnitte, da der vordere dem Stile und dem Anfangstheil des Nesselknopfes entspricht, der hintere aber die Nesselbatterien des Fangorganes nebst den Endfaden aus sich hervorgehen lässt. Der vordere Abschnitt ist namentlich durch die ansehnliche Entwicklung der äussern Zellenschicht ausgezeichnet, an welcher sich bald 2 Blätter deutlich von einander abgrenzen (Fig. 23). Bei genauerer Untersuchung findet man auch an dieser Stelle zwischen der innern und äussern Lage eine glashelle Zwischensubstanz ausgeschieden, welche der homogenen Zwischenschicht der Schwimmglocke homolog erscheint. Auf einem spätern Stadium (Fig. 24) zeigen sich die Spiralwindungen unterhalb der birnförmigen Anschwellung des Basalabschnittes dicht an einander gedrängt und von einer dünnen Kapsel umschlossen, aus der nur am Endpole eine kleine Kugel, der spätere Endfaden, hervorragt. Das weite Lumen der birnförmigen Anschwellung wiederholt die Form der äussern Wandung, an welcher sich die homogene Zwischenlage auf Kosten der innern Zellenschicht, die als ein schön gekerntes Pflasterepitel zurückbleibt, zu einer ansehnlichen Dicke entwickelt hat (Fig. 32 *a*). Die Wandung der Kapsel lässt deutlich zellige Elemente erkennen: in einer gestreiften Zwischenmasse (Fig. 33 *a*) liegen zahlreiche Zellenkerne regelmässig zerstreut, ohne dass man die zu den Kernen gehörigen Zellenterritorien scharf von einander trennen könnte. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese um die Spiralwindungen des Sprosses gebildete Kapsel aus der Umwachsung des äussern Epitelialblattes entstanden ist, auf welches ich schon bei Betrachtung des frühern Stadiums aufmerksam machte. *Leuckart* hat also in einem gewissen Sinne Recht, wenn er die glockenförmige Umhüllung des Nesselknopfes als eine lamellöse Duplicatur des Stiles auffasst. An den Windungen innerhalb der Kapsel bildet sich die äussere Zellenschicht zu einem bedeutenden Umfang heran, die einzelnen Zellen verlängern sich zu langgestreckten Cylindern und bringen die Nesselbatterien zur Entwicklung. Der Stiel des Nesselknopfes, der allmälig zu einer bedeutenden Länge herangewachsen, zeigt vor der Eintrittsstelle in die Kapsel eine Verdickung, so dass sich schon jetzt die zwei Abschnitte unterscheiden lassen, die *Vogt* am Stiele des ausgebildeten Nesselknopfes beschrieben hat.

Bevor wir die spätern Entwicklungsstadien darstellen, scheint es zum Verständnisse zweckmässig, die Nesselknöpfe anderer Siphonophoren zum Vergleiche heranzuziehen. Die ausgebildeten Nesselknöpfe der Physophora sind nämlich unter allen bekannten Siphonophoren die complicirtesten Fangapparate, sie repräsentiren gewissermaassen die höchste Stufe in einer Formenreihe, deren tiefere Stufen von andern Siphonophoren ausgefüllt werden. Dem Knospenzustande am nächsten stehen die Fangorgane von Rhizophysa, indem sie einfach mit Nesselzellen besetzte Anschwellungen des secundären Fangfadens vorstellen. Durch dichotomische Ausstülpungen wird die Fläche für die Insertion der grossen Nesselzellen gewonnen, die entschieden der äussern Wand angehören, während die innere aus quergestellten, gewissen Pflanzenmembranen ähnlichen Zellen besteht, wie wir sie auch an dem Stile der Nesselkapseln von Physophora wiederfinden. Ein höheres Stadium repräsentiren die Nesselknöpfe von Stephanomia. Die junge Knospe zerfällt mit dem allmäligen Wachsthum durch eine quere Einschnürung in die von *Leuckart* hervorgehobenen Abschnitte, von denen der vordere den Stil und den Nesselknopf, der hintere dagegen den Fangfaden zur Entwicklung bringt. Während der letztere Abschnitt sich frühzeitig in Spiralwindungen dreht, bleibt der vordere Theil bis zur Entstehung der Nesselkapseln geradgestreckt, eine Eigenthümlichkeit, auf die wir später bei der Betrachtung der Nesselknöpfe aus der Gruppe der Diphyiden zurückkommen werden. Bevor sich aber der zu den Nesselbatterien bestimmte Abschnitt dreht, platzt die äussere Schicht der senkrecht zur Achse gestellten Zellen an einer Seite auf, so dass die innere Wand mit ihren quergestellten Zellen in Form eines seitlichen Längsbandes bloss liegt. Nun beginnt auch die äussere Wand, welche wie eine Hohlrinne den innern Cylinder umfasst, die spiralige Drehung (Fig. 29 *a*), wie ich kaum bezweifle, in Folge des ungleichmässigen Wachsthums der äussern und innern Zellenschicht; der gesammte vordere Theil bis zum Stil des Nesselknopfes legt sich in Spiraltouren zusammen, die bei allen von mir untersuchten Stephanomien links gewunden sind. Aus den cylindrischen Zellen der äussern Schicht entstehen die Nesselkapseln der Angelbatterien in der Weise, dass jede Nesselkapsel einer cylindrischen Zelle ihren Ursprung (*Leydig* Hydra.) verdankt. Die an den beiden Rändern des rinnenförmigen Bandes gelegenen Zellen richten sich mit der Längsachse des Nesselbandes parallel und produciren die grössere Form der Brennkapseln, welche bei Stephanomia eine elipsoidische Gestalt besitzen (Fig. 37 *a*). Aus den übrigen senkrecht gestellten Zellen bilden sich die kleinern säbelförmigen Nesselkapseln aus, die in zahlreichen, dicht gestellten Columnen die Angelbatterie zusammensetzen (Fig. 37 *b*). Höchst eigenthümlich verhält sich der unregelmässig gewundene Endfaden. Seine Nesselorgane, welche genetisch der äussern Zellenlage entsprechen, sind durch Fäden in regelmässiger Gruppirung verbunden. Auch hier beobachtet man zwei verschiedene Arten von Nesselkapseln, langgestreckte

stäbchenförmige (Fig. 37 d) in zickzackförmiger Gruppirung und kleinere birnförmige Nesselkapseln (Fig. 37 c). Die erstern scheinen nicht zur vollen Reife gelangt zu sein, da ich in ihnen den Nesselfaden vermisse, der in den birnförmigen sehr deutlich und scharf hervortritt. Durch die eigenthümliche Verbindung dieser Angelorgane wird ein zickzackförmig zusammengefaltetes Fadengewebe dargestellt, in dessen Innerem die Nesselzellen regelmässig gruppirt liegen.

Während die besprochenen Theile aus der äussern Wand hervorgehen, sehen wir die innere Zellenschicht zu dem sogenannten Angelbande sich umbilden. Auch die innere Wand nimmt an den Spiralwindungen Antheil, namentlich in dem Endfaden, der sich frühzeitig in weite Spiralen zusammenlegt. An dem Nesselknopfe selbst erscheinen die Windungen sehr eng, die Achse derselben fällt mit der des innern Cylinders nahezu zusammen, so dass die Drehung mehr eine Verschiebung in der Substanz des Cylinders zu nennen ist (Fig. 29 a und b). So lange die Spiraldrehung nicht erfolgt ist, unterscheidet man histologisch an der innern Wand eine helle elastische Schicht von einer innern Lage quergestellter Zellen. Die erstere, in der wir das Aequivalent der elastischen Mantelsubstanz der Schwimmglocke erkennen, bleibt indess nicht structurlos, sondern erscheint als ein unregelmässig gekreuztes Fasergewebe (Fig. 32 b). Aus den quergestellten Zellen aber gehen muskulöse Bänder hervor, die sich während der allmäligen Spiraldrehung des Cylinders sammt der elastischen Scheide in mehrere Partien spalten, um als zwei in einander geschlungene Doppelstränge in der Achse der Nesselbatterie herabzulaufen. In dem Endfaden dagegen verkümmert der innere Cylinder, seine Zellen gehen zu Grunde, und es bleibt nur ein dünner elastischer Strang zurück, in welchem ein enges Lumen nachzuweisen ist. Dieser würde dann durch den zwischen den Doppelsträngen des Angelbandes persistirenden Hohlraum mit dem Reproductionscanal in Communication stehen, und von dort aus Nahrungsflüssigkeit beziehen, welche freilich dem ausgebildeten Nesselknopf nur spärlich zu Theil zu werden scheint.

Die Nesselknöpfe von Agalma rubrum stehen denen von Stephanomia nahe, unterscheiden sich jedoch von ihnen durch ihre auffallende Grösse und intensiv rothe Farbung. Man zählt an ihnen 8 oder 9 Spiraltouren (Fig. [illegible]), von denen die letzte den unregelmässig zusammengeballten Endfaden trägt. Complicirter wird indess der Nesselknopf durch eine weitere Umbildung des Angelbandes, welches in 4 spiralig gewundene Bänder aufgelöst erscheint, die am obern und untern Ende des Nesselstranges mit einander verschmelzen. Ich unterscheide (Fig. 28 b) ein oberes und unteres Band, von denen das erste den obern, das zweite den untern Rand der Nesselbatterie begleitet. Die beiden andern erscheinen mehr oder weniger innig mit einander verschmelzen und füllen das Centrum der Spirale aus. Das mittlere spiralig gewundene Doppelband

wurde schon von *Vogt* von den äussern Bändern (double cordon gris) unterschieden und wegen seiner hellern Färbung als cordon transparent bezeichnet. *Leuckart*, der ebenfalls ganz richtig zwei Doppelbänder nachwies, glaubt die Existenz dieses cordon transp. läugnen zu müssen. Der Widerspruch löst sich auf in der Weise, dass allerdings ausser den zwei Doppelsträngen kein anderes vorhanden ist, dass aber das eine derselben die Mitte der Spirale ausfüllend stets vereinigt bleibt und das von *Vogt* beobachtete cordon transp. vorstellt, während das andere stets in zwei Bänder aufgelöst ist und den obern und untern Rand des Nesselstranges begleitet. Aus dem untern Ende der vereinigten Stränge entspringen ausser dem Cylinder des Endfadens, wie auch *Leuckart* beobachtet hat, wellenförmige Muskelbänder, welche umbiegend an der inneren Fläche des Nesselstranges herauflaufen. Das mittlere Doppelband, welches durch eine helle durchsichtigere Beschaffenheit ausgezeichnet ist, bietet auch histologisch von dem obern und untern Bande Differenzen dar. In seinem obern Drittheil ungefähr wird dasselbe ganz von hellen, gewundenen Bändern ausgefüllt, welche sich wie die breiten Langsmuskeln am Stamme und Fangfaden verhalten. In seinem weiteren Verlaufe aber besteht dasselbe aus einer feinkörnigen, hin und wieder fasrig erscheinenden Grundmasse, in welcher eine Menge gebogener Stäbchen Fig. 32 *f*, eingelagert sind. Jedes derselben liegt in einem besondern abgegrenzten Raume, dessen Contouren zu denen des Stäbchens noch hinzukommen. Auch *Leuckart* und *Vogt* haben diese Einlagerungen beobachtet und für verwandte Bildungen der Nesselzellen ausgegeben. Später hat *Leuckart* diese Deutung zurückgenommen und die stäbchenförmigen Conturen als Segmente der zickzackförmig gewundenen Muskelfasern in Anspruch genommen. Wir haben es indess hier mit festen Einlagerungen zu thun, was noch bei den analogen Bildungen im Angelbande von Agalma Sarsii näher begründet werden soll, mit förmlichen Stäbchen, die übrigens zu den Nesselzellen in keiner Beziehung stehen. Die Zahl dieser Stäbchen ist in dem mittlern Doppelstrange eine geringere als in den äussern Strängen, deren Zwischenmasse sich durch eine trübe feinkörnige Beschaffenheit auszeichnet. An dem vordern verbreiterten Anfangstheil erscheinen auch die äussern Stränge fibrillos, ebenso zerfällt der für alle vier Stränge gemeinsame Endtheil, aus dem die beiden wellenförmigen Muskelbänder des Nesselstranges entspringen, in helle Fasern, welche wohl ebenfalls als Muskeln zu deuten sind. An dem Stile des Nesselknopfes lassen sich unterhalb der Epitelialschicht, in welche sich der Nesselstrang fortsetzt, die vier Stränge des Angelbandes als Theile des innern Cylinders nachweisen, so dass die Entwicklung des Angelbandes aus der innern Zellenschicht auch für Agalma keinem Zweifel unterliegt. Jeder der vier Stränge entspricht einem spiralig gewundenen Gliederausschnitt, der während der Drehung des Nesselknopfes selbstständig wurde. Hiermit stimmt die Beschaffenheit der Flächen überein, welche wir an den Strängen des Angel-

bandes unterscheiden, und ebenso deutet die helle fasrige Schicht, die sich an der gewölbten Aussenfläche derselben findet, darauf hin, dass auch die ausgeschiedene elastische Zwischenschicht an der Bildung des Angelbandes sich betheiligt hat. Die gewundenen Muskelfasern, die wir namentlich in dem obern Abschnitte der Stränge nachweisen, verdanken ihre Entstehung den Zellen des innern Cylinders, die mit einander in Verbindung treten und zu Bändern sich vereinigen (Fig. 32 *d*), zwischen denen man in bestimmten Stadien die Kerne der Zellen noch erhalten findet. Nur an dem vordern muskulösen Theile des sich entwickelnden Angelbandes habe ich eine derartige Verschmelzung der Zellen nachweisen können, in dem weitern Verlaufe desselben erschienen die zelligen Theile undeutlich, so dass ich über die Entstehung der Stäbchen nichts weiter zu berichten weiss.

Die Nesselknöpfe von Agalma Sarsii (Fig. 27) repräsentiren in gewissem Sinne eine höhere Entwicklungsstufe. Freilich besitzen sie selbst im ausgebildeten Zustand nur drei rechts gewundene Spiraltouren, zeigen sich aber von einer Kapsel umschlossen, deren Entstehung wir ähnlich wie bei Physophora auf eine Umwucherung der äussern Zellenschicht zurückführen. Weitere Differenzen beziehen sich, wie wir durch *Sars*, *Kölliker* und *Leuckart* wissen, auf die Bildung der grossen Angelorgane, die über der ersten Windung des Nesselstranges in einer Doppelreihe von vielleicht 50 bis 60 Parallelstäbchen hervorstehen. Diese Angelorgane sind nicht wie die entsprechenden der Agalma rubrum ellipsoidisch, sondern säbelförmig gekrümmt von der bedeutenden Länge von 0,132mm bei einer Breite von 0,017mm (Fig. 41 *a*). Die ellipsoidischen Nesselzellen von Agalma rubrum[1]) dagegen sind ungefähr 0,07mm lang und 0,03mm breit. Die kleinern Angelorgane der Batterie erscheinen bei Agalma Sarsii im

1) Die Form und Grösse der Nesselorgane und namentlich der grossen Randkapseln des Nesselstranges ist für die einzelnen Siphonophorenspecies constant und charakteristisch, so dass man bei genauer Kenntniss derselben von ihnen auf die Species mit Bestimmtheit schliessen kann. Beigegebene Abbildungen haben für eine Reihe von Siphonophoren (Physophora, Agalma rubrum, Agalma Sarsii, Praya diphyes, Abyla pentagona) die Form der Angelorgane möglichst naturgetreu wiedergegeben. Mit Rücksicht auf die feineren Structurdifferenzen der Angelorgane will ich nur bemerken, dass die Randkapseln durchgehends, so weit ich beobachtete, mittelst eines eignen Deckels aufspringen. In jeder liegt der Länge nach ein stäbchenförmiges Gebilde meist [illegible] und um dasselbe der Nesselfaden in verschiedenen Richtungen gewunden. Das scheinbare Stäbchen ist der Träger des Nesselfadens, und setzt sich in die Wandung der Kapsel continuirlich fort. Beim Austreten stülpt es sich förmlich um, ebenso der aus seinem Ende hervorquellende Faden, wie auch andere Beobachter hervorgehoben haben. Die Structur des Fadens selbst zeigt bei den einzelnen Arten bedeutende Verschiedenheiten, für die ich indess vorläufig nur auf die Figuren [illegible], 39 *b*, 40 *e*, 41 *c* aufmerksam mache, da ich sie nicht zum Gegenstande eines besondern Studiums gemacht habe. Die detaillirten Angaben *Gegenbaur's* über die Structur des Angelfadens von Praya, Apolemia, Rhizophysa möchte ich zum Vergleiche nachzusehen bitten.

Durchschnitt 0,045mm lang bei der unbedeutenden Breite von 0,005mm, während die entsprechenden von Agalma rubrum etwa 0,065mm lang und 0,008mm breit sind (vergl. die Figuren 39 und 41). Eine weitere Eigenthümlichkeit zeigt sich in der Entwicklung des Endfadens, welcher in zwei langgestreckte Zipfel auswächst, zwischen denen ein medianer, blasenförmiger Anhang bleibt. An dem letztern scheint die äussere Epitellage zu Grunde zu gehen; die innere Zellenschicht dagegen wird zu einem Quermuskelschlauche verändert, und umschliesst ein weites Lumen, das mit dem Canale der beiden zipfelförmigen Anhänge communicirt. Wie schon längst beobachtet wurde, steht die Entfaltung der zipfelförmigen Anhänge mit den Contractionen des medianen Muskelsackes im Zusammenhang, indem die Nahrungsflüssigkeit aus dem Lumen des Sackes in den Canal der Zipfel getrieben wird und eine grössere Füllung der letztern zur Folge hat. In der aussern Wand der Zipfel finden wir die beiden Formen der Angelorgane wieder, welche für den Endfaden der Nesselknöpfe charakteristisch sind, beide aber in sehr geringer Grösse entwickelt (Fig. 41 *c d*). Die Angelbänder stimmen in ihrer Zahl mit denen von Agalma rubrum überein, zeichnen sich indess durch abweichende Structurverhältnisse aus. Das mittlere, übrigens in beide Hälften gesonderte Paar zeigt sich in seinem ganzen Verlaufe muskulös und ist mit hellen, dicht gewundenen Fasern erfüllt, die den zickzackförmig verlaufenden Muskeln des Fangfadens ähnlich sehen. Das äussere Paar besteht aus einer hellen mit Stäbchen erfüllten, elastischen Substanz und enthält zugleich jenes muskulöse Doppelband, welches sich bei Agalma rubrum unmittelbar an dem Nesselstrang befestigt. Die Menge der Stäbchen ist eine weit geringere als bei Agalma rubrum, nur zwei Reihen von Einlagerungen finden sich in der hellen Zwischenmasse eingebettet, eine Reihe kleiner und eine Reihe weit grösserer säbelförmig gekrümmter Stäbchen. Da diese Stäbchen nur an ihrer Basis in der Zwischenmasse stecken und frei aus derselben hervorragen, so ist der Beweis, dass wir es hier mit geformten Körpern zu thun haben, nicht weiter durch optische Hülfsmittel zu ergänzen.

Versuchen wir aus den gegebenen Anhaltspuncten die Function des Angelbandes abzuleiten, so möchte sich mit Sicherheit nur das ergeben, dass das Angelband den Mechanismus zur Sprengung des Nesselknopfes und zur Entladung der Angelbatterien darstellt. Wir finden in demselben einen elastischen Apparat, welchen wir uns in einem hohen Grade der Spannung zu denken haben. Für diese Anschauung spricht nicht nur die enge spiralige Drehung, sondern auch die am lebenden Nesselknopfe leicht zu constatirende Thatsache, dass durch die geringste Verletzung der Nesselstrang gesprengt wird, und das Spiralband hervorschnellt. Gleichzeitig aber zeigt sich das Angelband seiner Structur nach entweder nur am obern Ende (Agalma rubrum) oder in seinem ganzen Verlaufe (Agalma Sarsii) muskulös, so dass eine Steigerung des auf den Nesselstrang wir-

kenden Druckes durch die Contraction der muskulösen Elemente wahrscheinlich gemacht wird. In der Regel mag die Spannung durch die mechanische Verletzung des Nesselknopfes zur Ausgleichung kommen und hierbei namentlich, was auch *Leuckart* hervorhebt, der klebrige Endfaden betheiligt sein. Indess scheint es mir auch nothwendig, die Sprengung des Nesselstranges ohne vorausgegangene mechanische Verletzung von dem Willenseinflusse des Thieres abhängig zu machen. Denn abgesehen von dem oft sehr reducirten Endfaden (Physophora) erhält erst dann die muskulose Beschaffenheit des Angelbandes ihre Verwerthung als eine Einrichtung, welche die Spannkräfte im Nesselknopfe vergrössern kann. Durch diese Auffassung erklärt es sich auch, dass wir bei den mit einer Kapsel versehenen Nesselknöpfen, zu deren Sprengung ein grösserer Druck nothwendig erscheint, den muskulösen Theil im Angelbande am mächtigsten entwickelt finden (Agalma Sarsii, Physophora).

Auch dem eigenthümlichen Bau des Nesselstranges mit seinen Batterien von Geschützen müssen wir für die Sprengung des Nesselknopfes und die Entladung der Angelorgane einen wichtigen mechanischen Einfluss zuschreiben, wenngleich wir auch hier nicht im Stande sind, alle Einzelheiten in ihrem Werthe zu beurtheilen. Wie wir schon hervorgehoben haben, entspricht der Nesselstrang mit seinen Angelbatterien genetisch der äussern Zellenwand des spiralig sich windenden Sprosses. Derselbe besteht im ausgebildeten Zustande aus einem Gewebe, welches sich dem Zellensysteme einer Bienenwabe vergleichen lässt. Dadurch, dass sich die Fläche desselben rinnenförmig gebogen und spiralig gedreht hat, erscheinen die Zellen ein wenig gekrümmt und von der Basis nach der Spitze zu allmälig erweitert; ebenso zeigen sich die Nesselkapseln, welche wie die Nesselorgane der Süsswasserpolypen (*Leydig*) einzeln in den cylindrischen Zellen entstehen, an der Basis verschmälert und in ihrer Längsachse schwach gebogen. Dieselben ragen auch nicht mit ihrem Endpole aus dem Nesselstrange frei hervor, sondern werden wie die Bienenbrut in der zugedeckelten Zelle ganz und gar von deren Wandungen umschlossen (Fig. 38 *b*). Erst dadurch, dass sich bei der Sprengung die Deckel der Zellen membranartig (Fig. 35) abheben, erhalten sie freien Austritt und die Möglichkeit, ihre Geschosse zu entladen. Complicirter erscheinen die Nesselstränge in der Gruppe der Diphyiden, deren Nesselknöpfe wir des genauern Verständnisses halber in ihren Haupteigenthümlichkeiten zuvor charakterisiren wollen. Im Allgemeinen zeichnen sich die Nesselknöpfe der Diphyiden durch ihre geringe Grösse und nierenförmige Gestalt aus. Diese Merkmale aber stehen im Zusammenhang mit der Entwicklung des Nesselstranges, welcher die sonst nur für ein gewisses Stadium charakteristische Sichelform, ohne sich in weitern Spiralwindungen zusammenzulegen, beibehält und somit formell auf einer jugendlichen Stufe zurückbleibt. Indem aber der innere Zellenstrang ganz

aus dem Belage der Nesselbatterien heraustritt und die säbelförmigen grossen Randkapseln von dem Nesselstrange abhebt, bilden sich die Eigenthümlichkeiten heran, welche den Nesselknopf der Diphyiden schon auf den ersten Blick kenntlich machen (Fig. 30 und 31). Der Nesselstrang, dessen Bau wir am deutlichsten bei *Praya* verfolgen konnten, erscheint aus einer grossen Zahl von Quercolumnen zusammengesetzt, von denen jede eine halbkreisförmig gebogene Reihe von Angelorganen enthält. Diese Quercolumnen sind in natürlichem Zustand fest vereinigt, lassen sich indess leicht auseinanderziehen und erscheinen dann in eigenthümlicher Weise gegenseitig verkettet. Zwischen je zwei Quercolumnen findet man drei kurze Fäden in einfachen Falten zusammengelegt, und an drei Paaren von Nesselkapseln befestigt. Indem sich dieselben auf die folgenden Columnen fortsetzen, bilden sie drei zickzackförmige Längsbänder, deren Falten in den Zwischenräumen der Columnen liegen und je nach dem Zustande der Entfernung zusammengelegt oder aus einander gezogen sind. Ferner beobachtet man Querverbindungen der Längsbänder, und kleine Nesselkapseln von birnförmiger Gestalt in reihenweise geordneten Gruppen dazwischen gelagert (Fig. 40). Auch die säbelförmigen Nesselkapseln der Batterie und die enorm entwickelten Randkapseln inseriren sich mit ihrer zugespitzten Basis besonderen Fäden, die unter einander an ihrem Ende verschmolzen zu sein scheinen. Auf diese Weise entsteht im Nesselstrange ein höchst eigenthümliches Fadengewebe, welches an den beschriebenen Endfaden von Stephanomia erinnert. Anfangs glaubte ich die Fäden mit den Muskeln des Nesselstranges in Verbindung bringen zu können, und bemühte mich einen Zusammenhang mit den Muskelbändern aufzufinden, indess überzeugte ich mich mit aller Bestimmtheit, dass an einen solchen nicht zu denken ist. Das Angelband befestigt sich am untern Ende des Nesselstranges, ohne in diesen musculöse Elemente hineinzuschicken, und hat zu den zahllosen Fäden der Angelorgane keine directe Beziehung. Wenn ich auch über die Bedeutung der ganzen Einrichtung nichts Näheres ermitteln konnte und höchstens die Vermuthung wage, dass die Fäden als spannende und muskulöse Kräfte bei der Entladung betheiligt sind, so glaube ich über die Genese derselben nicht im Irrthum zu sein, wenn ich sie als Umbildungen der die Nesselkapseln producirenden Zellen in Anspruch nehme. Während sich die Cylinderzellen der äussern Wand bei den Physophoriden zu einem festen wabenartigen Gerüste entwickeln, welches die Nesselkapseln birgt, verlängern sich die entsprechenden Zellen der Diphyiden zu fadenartigen Fortsätzen, die mit einander verschmelzen und das Fadengewebe des Nesselstranges zur Ausbildung bringen (vergl. die Figuren 39 *c*; 40 *b*, *d*; 42 *d*). Obwohl diese Beobachtungen nicht an frischen Nesselknöpfen ausgeführt wurden, dürfte doch an ihrer Richtigkeit um so weniger gezweifelt werden, als ich analoge Verhältnisse an frischen Süsswasserpolypen nachzuweisen im Stande war. Die Zelle, in welcher das Nesselorgan ent-

steht, findet sich noch mit der entladenen Nesselkapsel im Zusammenhange und erscheint als ein zarter unregelmässiger Anhang, in welchem auf Zusatz von Essigsäure in der Regel der ursprüngliche Zellkern sichtbar wird (Fig. 13). Der Endfaden der Nesselknöpfe zeigt sich bei den Diphyiden ganz ähnlich gebildet, wie wir ihn bei Stephanomia dargestellt und auch bei Agalma rubrum gefunden haben. Versuchen wir es, den Bau desselben auf den des Nesselstranges zurückzuführen, so scheinen die Differenzen besonders dadurch bedingt zu sein, dass die kleinen säbelförmigen Nesselkapseln nicht zur vollen Ausbildung gelangen und als helle Stäbchen persistiren. Diese Stäbchen wechseln in regelmässigen Reihen mit den birnförmigen Nesselkapseln und sind durch Fäden mit einander verbunden, welche den zickzackförmig gefalteten Bändern des Nesselstranges entsprechen (Fig. 42 *d*). Das Angelband der Diphyiden erstreckt sich von der Basis des Nesselknopfes bis zum Ursprung des Endfadens und wird von einer homogenen glashellen Kapsel umgeben (Fig 32 *c*), die genetisch der ausgeschiedenen Zwischenlage beider Zellwände gleichwerthig erscheint. In dieser Kapsel liegt dasselbe in dichten Querwindungen zusammengefaltet, welche sich nach der Sprengung des Nesselknopfes zu einer sehr beträchtlichen Länge entrollen. Constant beginnt das Angelband mit einem dünnen und schmalen Anfangstheil und nimmt in seinem weitern Verlaufe an Breite bis zum Ursprung des Endfadens continuirlich zu. Wie *Leuckart* schon hervorgehoben hat, zeichnet sich das Angelband von Abyla, von welcher wir bei unserer Darstellung ausgegangen sind, durch eine deutliche Querstreifung aus, diese bedingt eine förmliche Gliederung des Bandes (Fig. 32 c) und lässt die Ränder den Einschnürungen entsprechend gekerbt erscheinen. Aehnlich verhält sich das Angelband von Praya, welches durch die Art seiner Querstreifung namentlich an dem dünnen Anfangstheile eine grosse Analogie mit der quergestreiften Muskelfibrille bietet (Fig. 40'' *a*). An den Rändern treten allmälig in dem weitern Verlaufe quergestellte Stäbchen von scharfen Contouren und hellem Glanze auf, welche den breiten Querstreifen in Zahl und Anordnung zu entsprechen scheinen (Fig. 40'' *b* und *c*). Nach diesen Eigenthümlichkeiten im Bau möchte auch die Leistung des Diphyidenangelbandes von der Function des Angelbandes der Physophoriden in mancher Beziehung differiren. Knüpfen wir an die Querstreifung, die entschieden auf einen regelmässigen Wechsel ungleichartiger Querlagen zurückzuführen ist, die Anschauung einer muskelartigen Wirkung, so muss diese doch bei der Einrollung des langen Bandes einen andern Effect äussern, als bei den Physophoriden, da die Contraction des quergefalteten Bandes, wie die Zusammenziehung einer circularen Muskelfaser, die Verlängerung der Achse des Nesselknopfes zur Folge hat. Mir scheint die Ansicht, welche von *Leuckart* über die Function des Angelbandes aufgestellt ist, besonders für die Diphyiden brauchbar zu sein. Da hier die selbstständige Sprengung bei der Beschaffenheit des umkapselten

Angelbandes unwahrscheinlich wird, möchte die Bedeutung des mächtig entwickelten Endfadens in den Vordergrund treten. Das sich entrollende Angelband dient dann dazu, die von den Geschossen getroffene Beute selbst auf eine grössere Entfernung mit dem Polypenstock im Zusammenhang zu erhalten, und möglicherweise, wie eine elastische Feder, die sich gleichzeitig in ihrer Masse contrahiren kann, nach dem Polypen heranzuziehen.

Kehren wir nach diesen Betrachtungen, welche eher die Schwierigkeit der zu lösenden Fragen klar gemacht, als die functionelle Kenntniss der sonderbaren Einrichtungen wesentlich gefördert haben, zu den Nesselknöpfen der Physophora zurück, um sie in ihrer weitern Ausbildung zu verfolgen. Wir hatten dieselben auf einem Stadium verlassen, in welchem durch eine Wucherung der äussern Wand vom Stil aus die Kapsel entstanden war und die drei Windungen des spiraligen Spresses bis auf den kugligen Endtheil, den Endfaden, umschlossen hatte. In der allgemeinen Form entspricht dieser junge Nesselknopf etwa dem Nesselknopfe von Agalma Sarsii, wenngleich bei der Verkümmerung des Endfadens an eine Verwechselung beider nicht zu denken ist. Als eigenthümlich tritt bei näherer Betrachtung, abgesehen von dem Mangel der entwickelten Nesselorgane und des Angelbandes, an der Basis des Knopfes die breite birnförmige Erweiterung des Centralraumes hervor, auf welche wir schon früher aufmerksam gemacht hatten (Fig 24). Die innere Zellwand hat sich an dieser Stelle in ein schönes Pflasterepitel umgebildet, in dessen Umkreis die glashelle, gestreifte Zwischenschicht eine bedeutende Dicke erreicht (Fig. 32 *a*). Während mit dem weitern Wachsthum der spiralige Strang im Innern der Kapsel die Zahl seiner Windungen vermehrt, verändert sich allmälig die gesammte Form des Nesselknopfes. Die beiden Abschnitte des Stiles setzen sich schärfer von einander ab, der birnförmige Raum mit seiner homogenen Wand erweitert sich und wächst an der Seite des Nesselknopfes herab. Mit dieser Veränderung tritt zugleich eine Verschiebung des spiraligen Stranges innerhalb der Kapselwand auf, dessen Endfaden jetzt scheinbar an der Seite des breiten Nesselknopfes liegt. Richtiger wird man die gesammte Umbildung auf eine Drehung des Nesselknopfes zurückführen, dessen Längsachse mit der des Stiles früher zusammenfiel, jetzt aber einen rechten Winkel bildet, während sich der Querdurchmesser der birnformigen Erweiterung in die verlängerte Axe des Stiles fortsetzt. Die Nesselknöpfe dieser Form (Fig. 25 *a* und *b*) haben zwar noch nicht ihre volle Grösse und Ausbildung erreicht, zeigen sich indess schon als wirksame Angriffswaffen, da sich sowohl die Nesselorgane als auch die Stränge des Angelbandes entwickelt haben. Der kurze Endfaden ragt als ein in vier Zipfel gespaltener Anhang hervor, dessen äussere Wand mit ebensoviel Reihen von Nesselzellen besetzt ist, während das erweiterte Lumen, welches mit dem Stilcanal in Communication geblieben ist (Fig. 25 *a*), im lebenden Nesselknopfe flimmert. Histologisch

unterscheidet man jetzt an der Kapsel ein äusseres, ansehnlich entwickeltes Epitel und eine helle homogene Gewebslage von fast knorpeliger Beschaffenheit, die ganz besonders im Umkreis des langgestreckten Zellenraumes entwickelt ist und mit der Mantelsubstanz der Schwimmglocke der Structur nach übereinstimmt. Der mit dem Angelband verschlungene Nesselstrang liegt innerhalb des elastischen Behälters in einem geschlossenen, mit zelligen Elementen erfüllten Sacke. Von besonderem Interesse schien mir in diesem Stadium der untere aufgetriebene Abschnitt des Stiles, dessen innere Wandung aus grossen querstehenden Zellen gebildet wird, welche dem Körperparenchym des Süsswasserpolypen ähnlich sind und mit gewissen Pflanzengeweben verglichen werden können. Diese Zellen (Fig. 36 *a*) sind von einem beträchtlichen Umfang und meist mit zwei schönen Kernen versehen. Aus ihnen entwickeln sich ringförmige Quermuskeln von von 0,05—0,06mm Breite, welche an dem ausgebildeten Nesselknopfe die innere Wand des Stiles zusammensetzen (Fig. 26). Kerne bemühte ich mich vergebens in ihnen aufzufinden. Im letzten Stadium besitzt der Nesselknopf von Physophora hydrostatica eine langgestreckte Form, indem der Nesselstrang abermals um einen rechten Winkel gedreht und aus der queren in die longitudinale Lage zurückgekehrt ist. Der breite seitliche Zellenraum reducirt sich auf einen schmalen, die ganze Länge des Nesselknopfes durchsetzenden Strang, während die elastische Mantelsubstanz an Mächtigkeit bedeutend zugenommen hat. Durch die eigenthümliche Drehung fällt der Anfang des Nesselstranges, welcher durch den charakteristischen Besatz der Randkapseln ausgezeichnet ist, an das Ende des Nesselknopfes (Fig. 26); der zipfelförmige Endfaden rückt dagegen an den Stil herauf, reisst aber in der Regel ab und bezeichnet dann eine Stelle, welche von *Vogt* als Oeffnung im Mantel aufgefasst wurde. Das Angelband, dessen Spiraltouren den Windungen des Nesselstranges entsprechen, besteht aus zwei breiten Strängen, welche in ihrem ganzen Verlaufe mit gewundenen Muskelbändern erfüllt sind (Fig. 32).

Die ausgebildeten Nesselkapseln der Physophora Philippi zeichnen sich von den beschriebenen durch eine Reihe constanter Unterschiede aus, die zum Theil schon durch *Kölliker's* Untersuchungen bekannt geworden sind. Im Wesentlichen beruhen dieselben auf der Vermehrung der elastischen Kapselschichten bei der gleichzeitigen Reduction des Nesselstranges. Der Umfang des Centralsackes, welcher den Nesselstrang einschliesst, ist bedeutend geringer, die Windungen des letztern erscheinen unregelmässiger und weniger zahlreich, die Angelorgane zwar der Form nach mit denen der Physophora hydrostatica identisch, aber beträchtlich kleiner und schmächtiger.

Auf die hyaline, knorpelharte, innere Kapsel (Fig. 4 *b*), in welcher ich vergebens nach dem langgestreckten Zellenstrange suchte, folgt eine zweite hyaline Lage, die wohl als ein späteres Ausscheidungsproduct des äussern, mächtig entwickelten Epitels zu betrachten ist. In jüngern

Nesselkapseln, welche des zipfelförmigen Anhangs entbehren, liegt diese Schicht unmittelbar unter der grosszelligen Epiteliallage. Im vollkommen ausgebildeten Nesselknopfe dagegen wird dieselbe nochmals von einer hyalinen Kapsel umhüllt (Fig. 4 *b''*), welche sich in den zugespitzten Anhang fortsetzt. Auch hier geht der Endfaden des Nesselstrangs zu Grunde. Seine Insertionsstelle bildet sich, wie *Kölliker* richtig beobachtet hat, zu einer Oeffnung um, die aber nicht unmittelbar in die Hohle des Nesselknopfes führt, sondern nur den Nesselstrang mit der äussern Zellenlage der Kapsel in Verbindung bringt. Es ist aber jedenfalls ungerechtfertigt, wenn *Vogt* und *Kölliker* den aus dieser Oeffnung hervorgeschnellten Nesselstrang zum wiederholten Gebrauche in die Kapsel zurücktreten lassen. Allerdings bezeichnet diese Oeffnung die schwächste Stelle der Kapsel, durch welche die Batterien der Geschütze stets ihren Ausweg finden; sind diese aber einmal hervorgetreten, so ist der Mechanismus des Angelbandes sowohl wie des Nesselstranges zerstört, und nur von den in reicher Fülle emporsprossenden Trieben ein Ersatz für die zu Grunde gegangenen Waffen zu erwarten. Einem abermaligen Gebrauche des zersprengten Nesselknopfes widersprechen alle Beobachtungen, auf die wir unsere Anschauungen von der Function des Angelbandes und der Nesselbatterien gestützt haben.

Zwischen den Tentakeln und den Polypen finden wir eine neue Gruppe von Anhängen am Stamme befestigt. Wir erkennen in denselben die Träger der Geschlechtsstoffe, welche wie bei allen Physophoriden so auch hier hermaphroditisch oder, wenn wir die morphologische Auffassung vorziehen, monöcisch vertheilt sind. Jeder Geschlechtsanhang stellt eine Traube zahlreicher Knospen dar, die mit einem kurzen contractilen Stile wie eine Drüse dem Stamme aufsitzt. Bei näherer Betrachtung löst sich die Traube in zwei Hauptzweige auf, welche schon für das unbewaffnete Auge ein höchst verschiedenes Aussehen bieten. Während die Knospen des äussern nach dem Tentakel zugekehrten Zweiges sehr kleine dicht gehäufte Beeren bilden, trägt der innere nach dem Polypenkranze zugewendete Zweig nur wenige Knospen von langer, cylindrischer, fast wurmförmiger Gestalt. Der obere, von *C. Vogt* als grappe femelle bezeichnete Theil entwickelt in seinen beerenförmigen Knospen die Eier, während der untere kleinere Zweig (grappe mâle) in den gestreckten Cylindern die männlichen Geschlechtsstoffe zur Ausbildung bringt. Beide Zweige eines jeden Geschlechtsträubchens bilden morphologisch eine Einheit, deren Stufe dem Tentakel mit seinen accessorischen Fangfäden, sowie dem Polypen mit dem complicirten Fangapparat parallel steht. Die einzelnen Knospen entsprechen, wie die Nesselknöpfe, erst secundären Verzweigungen, und sind gewissermaassen Glieder einer spätern Generation, wenn wir uns streng morphologisch und zugleich nach den Anschauungen des Generationswechsels ausdrücken wollen.

Der Anlage nach wiederholt die Knospe, welche Geschlechtsstoffe

entwickelt, den Bau eines jeden andern am Polypenstocke getriebenen Sprosses. Sie zeigt die beiden Zellenschichten mit dem Centralraum und steht mittelst des letztern mit dem Reproductionscanale des Stammes in Communication. In der weitern Entwicklung aber tritt die Analogie mit den Schwimmglocken hervor, zu deren Organisation sich ja die Geschlechtsanhänge der verschiedenen Siphonophoren in fast continuirlicher Stufenreihe erheben. Die einfachsten Geschlechtsknospen bleiben auf dem Stadium der Knospe zurück, die complicirtesten sind in der That gleichzeitig Schwimmglocken, für die sie auch früher, bevor man die Beziehung derselben zu den Geschlechtsstoffen kannte, geradezu ausgegeben wurden. Die Geschlechtsglocken von Praya dienen neben der Fortpflanzung zugleich zur Locomotion und sind der Form und Organisation nach vollkommene Schwimmglocken mit Mantel, Schwimmsack, Velum und Schwimmsackgefässen. Sogar die Mantelgefässe finden sich in denselben ausgebildet (Fig. 20), was ich hier zur Ergänzung mittheilen will. Freilich gelangt die morphologische Ausbildung der Geschlechtsknospe nur selten zu dieser Organisationsstufe, die den Spross der physiologischen Individualität näher führt; in der Regel repräsentirt die Geschlechtsknospe ein früheres Stadium der Entwicklung, so dass die dem Mantel und dem Schwimmsack entsprechenden Schichten nur der Anlage nach existiren, ohne zu einer weitern Differenzirung zu gelangen. Im Allgemeinen steht die Höhe der morphologischen Ausbildung in einem umgekehrten Verhältniss zu der Menge der auftretenden Geschlechtssprossen. Wo diese in nicht viel grösserer Zahl als die übrigen Anhänge am Polypenstocke hervorsprossen, wie bei den Diphyiden, bilden sie sich zu einer höhern Vollendung aus, während dieselben überall da, wo sie massenhaft auftreten, wie bei den Physophoriden, auf einem tiefen Stadium zurückbleiben. Der letztere Fall gilt auch für unsere Physophora. Die weiblichen Knospen nehmen sich wie einfache Ausstülpungen der Stammeswandung aus und bringen nur ein einziges Ei zur Entwicklung. Erst wenn dieses zur vollkommenen Reife gelangt ist, scheint sich der abstehende Pol der Knospe zu öffnen. Bei genauerer Untersuchung aber gelingt es, an der Wandung verschiedene Schichten nachzuweisen, welche Theilen der Schwimmglocke entsprechen. Auf die äussere Epitheliallage folgt eine helle Faserschicht, die ich für das Aequivalent des Mantels halte; dieser schliesst sich eine Schicht an von entschieden zelliger Structur, welche das Ei mit seinem Kern und Kernkörper umgibt. Leider war es mir nicht möglich, an den in Conservativlösung aufbewahrten Formen die Gefässe und ihr Verhältniss zu den Gewebslagen aufzufinden; zu der Zeit, als ich in Nizza die frischen Geschlechtsknospen der Physophora untersuchte, an denen ich die Gefässe deutlich verfolgte (vergl. Vogt's Beschreibungen), waren mir noch die Zellenschichten der Schwimmglocken unbekannt. An den männlichen Geschlechtssprossen, welche zu der bedeutenden Länge von 2—3mm heranwachsen, habe ich unterhalb

des äussern Epiteliums eine sehr dünne structurlose Membran (Zwischenschicht) gefunden. Sehr deutlich zeigten sich an dem abstehenden Pole die beiden Blätter der innern Zellenschicht mit dem Lumen der in das Ringgefäss einmündenden Radialgefässe. Der centrale, am vordern Pole frei zu Tage liegende Knöpfel enthält im Umkreis des persistirenden Centralcanals die Geschlechtsstoffe, über welche ich nur das zu bemerken habe, dass die eirunden Samenkörper in einen sehr feinen haarförmigen Anhang auslaufen, der von *Vogt* übersehen wurde.

Die wesentlichen Differenzen der Geschlechtsknospen von den Schwimmglocken scheinen mir 1) in der Persistenz der Centralhöhle und 2) in der Verwendung der im Knospenkerne enthaltenen Zellen zu Geschlechtsstoffen begründet zu sein. Sehen wir von den einfachsten weiblichen Knospen ab, welche nur in einem einzigen Ei ausgefüllt werden, so finden wir überall den Centralcanal wieder, in dessen Umkreis sich die Geschlechtsstoffe entwickeln. Auch scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass die den Knöpfel bildende Zellenmasse ebenso wie der Knospenkern der Schwimmglocke durch eine Wucherung der äussern Epitellage entsteht; während die centrale Partie des Knospenkernes in der Schwimmglocke zu Grunde geht und durch ihre Verflüssigung das Entstehen der Schwimmsackhöhle bedingt, bildet sie in der Geschlechtsknospe die Eier und Samenkörper heran. Der Höhle des Schwimmsackes entspricht der zwischen Knöpfel und Mantel persistirende Raum, dessen Wand nach Analogie der Schwimmglocke von einem Pflasterepitel ausgekleidet sein wird. Spätere Untersuchungen werden zu entscheiden haben, ob diese von mir gegebene Zurückführung für alle Fälle sich bestätigen wird. Jedenfalls scheinen mir die Mittel gewonnen zu sein, die Stufenreihe von der einfachen Geschlechtsknospe [1]) bis zur vollkommenen geschlechtlich entwickelten Meduse auch durch die Analogie der Gewebsschichten zu einem genauern Verständniss zu führen.

Die mannichfachen Modificationen, welche wir in der morphologischen Ausbildung der Geschlechtsknospen beobachten, sind für die Erklärung des Siphonophorenbaues von so grosser Bedeutung, dass ich noch zu einigen allgemeinen Betrachtungen gedrängt werde, die vielleicht zur Ausgleichung der Meinungsverschiedenheiten beitragen, welche in der Auffassung der Siphonophore als Colonie oder Individuum bestehen. Indem die Geschlechtsanhänge von der einfachen, mit Geschlechtsstoffen erfüllten Knospe bis zur vollkommen entwickelten Schwimmglocke (Praya) und weiter bis zur frei schwimmenden Meduse (Velella) führen, beweisen sie die morphologische Individualität der Geschlechtsknospe und jedes anderen Sprosses, der sich am Polypenstocke entwickelt. Es ist nicht zu weit gegangen, sondern nur als richtige Consequenz gefolgert, wenn

1) Vergl. *Gegenbaur's* morphologische Zurückführung derselben auf die Medusen in der Einleitung zu V. Carus: Icones zootomicae.

Leuckart Alles, was am Polypenstocke knospt und sprosst, in diesem Sinne als Individuum auffasst.

Allein wir dürfen nicht vergessen, dass wir mit dem Ausdruck der morphologischen Individualität, die wir für jeden Spross der Siphonophore anerkennen müssen, nichts weiter als das homologe Aequivalent für die frei schwimmende Scheibenqualle, keineswegs aber die vollkommene[1] Individualität bezeichnen. Denn wir haben zum Begriffe des Individuums noch eine Summe physiologischer Charaktere nöthig, welche freilich bei den höhern Organismen so vollständig mit den morphologischen verschmolzen sind, dass wir beide geradezu für untrennbar zu halten pflegen. Die Einheit der Lebenserscheinung, welche wir nur in dem Complexe aller Sprossen, in der gesammten Siphonophore finden, lässt uns die einzelnen Anhänge um so mehr als Organe erscheinen, als diese nur in ihrem Verbande die Bedingungen zur Existenz finden. Physiologisch können wir nur die Siphonophore selbst als Individuum bezeichnen, dessen Theile durch die ineinandergreifenden, sich gegenseitig bedingenden und ergänzenden Leistungen eine Einheit bilden, aus der wir auf die Natur eines Einzelwesens zurückschliessen.

Man verfolge nur einmal den Zusammenhang in den Bewegungen einer Physophora. Während die Schwimmglocken ihren Innenraum in rhythmischem Tacte erweitern und verengern, krümmen und winden sich die Tentakeln lebhaft nach allen Richtungen hin. Die Fangorgane entfalten sich in ihrem ganzen Umfange und lassen sich wie Senkfäden in die Tiefe herab, die Polypen ragen mit geöffneter Mündung zwischen den Tentakeln hervor. Plötzlich zieht das Thier die Angelfäden schnellend empor, die Tentakeln schliessen sich zu einer engen Krone, die Schwimmglocken stehen still, während der seitlich gebeugte Stamm senkrecht emporgerichtet wird. Man überzeugt sich schon an den ineinandergreifenden Bewegungen, dass die Leistungen der einzelnen Anhänge in einer ähnlichen Correlation stehen wie die Functionen der Organe im Einzelwesen. Allerdings ist die Einheit des Organismus nicht bei allen Siphonophoren eine so ausgeprägte, wie wir sie bei Physophora finden. In der interessanten Gruppe der Diphyiden tritt eine förmliche Segmentirung des Stammes ein, eine Gliederung in gleichmässige Abschnitte, welche zur selbstständigen Existenz gelangen. Und da sich aber auch eine bestimmt geformte Anhangsgruppe zur physiologischen Individualität entwickeln kann, erscheint der Begriff der letztern auch auf specielle Theile der Siphonophore anwendbar. Noch einen Schritt weiter und wir haben die physiologische Individualität

[1] Die vollkommene Individualität hat übrigens auch *Leuckart*, dessen Anschauungen über Polymorphismus so häufig missverstanden worden, nicht im entferntesten bezweifeln wollen, wenn er zwischen »Deckthieren, Tentakelthieren, Geschlechtsthieren etc.« unterscheidet. Er sagt mit klaren Worten: »In functioneller Beziehung mögen diese Individuen immerhin als Organe bezeichnet werden.«

auch am einzelnen Sprosse anzuerkennen, wozu uns die medusenförmigen Geschlechtsthiere der Velellen ein Beispiel geben. Allein hiermit ist noch nicht der Beweis für die Individualität aller Siphonophorenanhänge geführt. Aus der Entwicklung der Velellengeschlechtsknospe zur frei schwimmenden Meduse mit allen Functionen eines Einzelwesens geht nur hervor, dass die Knospen dem Typus der Scheibenqualle entsprechen und ihrer Anlage nach einmal zu Individuen werden können. Ist aber durch die Art der Entwicklung des Sprosses die Function desselben als Glied der Gesammtheit bestimmt und somit die Befähigung der Einzelexistenz verloren gegangen, so können wir denselben physiologisch nur als ein Organ von specifischer Leistung betrachten. Im streng physiologischen Sinne erscheint die gesammte Siphonophore, selten ein Abschnitt derselben, noch seltener ein einzelner Spross als Individuum, während wir morphologisch jede Knospe als Einzelwesen aufzufassen berechtigt sind. Dieser Gegensatz der morphologischen und physiologischen Individualität bedingt eben die Meinungsverschiedenheiten, welche über die Natur der Siphonophore als Colonie oder Einzelwesen bestehen. Je nachdem wir der einen oder andern Seite einen grössern Werth für den Begriff des Individuums zuschreiben, werden wir entweder die Siphonophoren für polymorphe Thierstöcke (*Leuckart*, *Agassiz*, *Vogt*, *Gegenbaur*, *Kölliker*, letzterer in bedingtem Sinne, oder für Einzelwesen (*Huxley*, *Burmeister* und viele der älteren Autoren) ausgeben. Wenn sich fast alle jüngern Forscher dafür entschieden haben, der morphologischen Auffassung, die durch *Leuckart* eine consequente Durchführung erfahren hat, den Vorzug zu geben, so dürfte wohl die nahe Verwandtschaft der Siphonophoren mit den Hydroidencolonien den Ausschlag gegeben haben. Durch die Analogie mit diesen Thiergruppen wird der Beweis geführt, dass die Siphonophoren Thierstöcken entsprechen, deren Einzelwesen sich nach polypoidem oder medusoidem Charakter ausbilden. Ohne diesen Typus aber vollständig auszuprägen, entwickeln sie sich zu Formen, welche nur einzelne Functionen des Polypen und der Scheibenqualle vertreten und wegen dieser einseitigen Leistung zu einer zwar vollkommenen, aber unselbstständigen Wirksamkeit gelangen. Je höher sich der Polymorphismus ausbildet, je vollständiger sich die Leistungen an die Einzelwesen vertheilen, um so mehr gewinnt die Einheit des gesammten Stockes. Während die Individuen ihre Selbstständigkeit aufgeben, bildet sich die Gesammtheit der Colonie physiologisch zu einem Einzelwesen von vollkommener und vielseitiger Leistung aus.

Mit dieser Betrachtung ergeben sich zugleich die Gesichtspuncte für die Auffassung der Fortpflanzung. Wenn wir die Siphonophore ohne Berücksichtigung der morphologischen Verwandtschaft als Individuum betrachten wollten, so würden die Geschlechtsknospen, zu welcher Organisationsstufe sie sich auch entwickelt haben, Geschlechtsorgane zu nennen sein, wir würden es dann mit einer einfachen geschlechtlichen Fortpflan-

zung zu thun haben. Da wir aber die Siphonophore als Polypenstock ansehen und die polymorphen Anhänge als die Individuen, so müssen wir die Fortpflanzung auf eine Art des Generationswechsels zurückführen, die theils durch *Leuckart's* Anschauung von dem Polymorphismus, theils durch *Gegenbaur's* Bezeichnung als »unvollständiger Generationswechsel« umschrieben wird. Um die Eigenthümlichkeit derselben in ihrem ganzen Umfang aufzufassen, haben wir 1) zu berücksichtigen, dass die aus der Larve hervorgehenden ungeschlechtlichen Generationen verschiedener Stufe mit einander im Zusammenhange bleiben, 2) dass sich dieselben zu polymorphen Gliedern einer Einheit ausbilden, welche das für den Artbegriff der Siphonophore entscheidende Bild liefert, 3) dass die Generation der Geschlechtsthiere nicht aus dem letzten Gliede der ungeschlechtlich erzeugten Generationen entspringt und 4) dass diese in der morphologischen Ausbildung den Organisationsplan unvollkommen ausprägt und für die Lebensgeschichte der Art von fast gleichgültigem Werthe erscheint.

Die Generation der Geschlechtsthiere hat formell ihre Bedeutung verloren, während die Ammengenerationen zu einer Einheit polymorpher Individuen vereinigt sind, durch welche der Typus der Siphonophore bestimmt wird.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXV.

Fig. 1. Physophora hydrostatica schwach vergrössert.

Fig. 2. Der entblätterte Stamm derselben unter etwas stärkerer Lupenvergrösserung;
a der Aufsatz mit der Luftkammer,
b die contrahirte Schwimmsäule mit einseitiger Insertion der Schwimmglocken,
c die untere Windung des Stammes, der eigentliche Polypenstock mit den Geschlechtstrauben.

Fig. 3. Eine Schwimmglockenknospe mit beiden Zellenschichten und dem Centralraum.

Fig. 4. Nesselknopf von Physophora Philippi.

Fig. 5. Weitere Entwicklungsstadien der Schwimmglocke.

Fig. 6. Die ausgebildete Schwimmglocke von Physophora unter schwacher Lupenvergrösserung;
a von der vordern,
b von der hintern Fläche gesehen (hier sind die Mantelgefässe, sowie das hintere Radialgefäss deutlich, ebenso die Ausbuchtung des Mantels und Schwimmsackes),
c halb im Profil betrachtet.

Fig. 7. Dieselbe Schwimmglocke von der hintern Fläche unter 40facher Vergrösserung gezeichnet.
a Mantel,
b Schwimmsack,
c Eingang in den Schwimmsack,
d Velum,
e hinteres Radialgefäss.
Die Mantelgefässe decken sich mit dem hintern Radialgefäss. Die regelmässigen Schlingen der seitlichen Radialgefässe verbreiten sich über beide Flächen des Schwimmsackes und münden auf der vordern Fläche in den Ringcanal ein.

Fig. 8. Die Schwimmglocke von Agalma rubrum von vorn gesehen.

Fig. 9. Die Schwimmglocken von Galeolaria;
a beide im Zusammenhang in seitlicher Lage,
b die hintere grössere Schwimmglocke en face,
c und *d* die obern Pole der vordern und hintern Schwimmglocke. An dem erstern sieht man die conische Erhebung mit den beiden Schenkeln des Mantelgefässes und dem Saftbehalter. An der hintern zeigt sich die Vertiefung, in welche die Erhebung der vordern hinein passt.

Fig. 10. Die Luftkammer von Stephanomia contorta;
a Ende des Reproduktionscanales zwischen beiden Blättern des sich einstülpenden Stammes,
b die innere Wandung des Luftsackes mit der untern Oeffnung.

Fig. 11. Die Entwicklung der Schwimmglocke von Stephanomia;
a bis *f* 200fach,
g 100fach vergrössert.

Taf. XXVI.

Fig. 12. Die ersten Knospen derselben unter sehr starker Vergrösserung.

Fig. 13. Die Entstehung der homogenen Mantelsubstanz am Stile oberhalb des Schwimmsackes;
a äussere Epitelialschicht,
b homogene Zwischenschicht durch zarte Streifen lamellenartig entwickelt,
c innere Zellenschicht.

Fig. 14. Aeussere mit Kernen durchsetzte Membran des Schwimmsackes 320mal vergrössert.

Fig. 15. Die Schichten des Schwimmsackes. Auf die aussere Membran (*a*) folgt die Muskelhaut und dann das innere Epitel.

Fig. 16. Die Schichten des Velum. Jeder äussern Membran (*a*) sieht man die radiären Muskelfasern mit zwischenliegenden Zellkernen, dann folgt die circulare Muskelhaut (*b*) mit dem Epitelium.

Fig. 17. Quergestreifte Muskelfasern aus dem Velum.

Fig. 18. Längs- und Quermuskellage des Stammes von Physophora im Umkreis der Luftkammer.

Fig. 19. Zellen aus der Epidermis des Stammes.

Fig. 20. Oberer Theil der Geschlechtsglocke von Praya mit dem Knopfel, den Schwimmsackgefässen und den beiden Gefässen des Mantels.

Fig. 21. Tentakel mit accessorischem Fangfaden } von Physophora schwach
Fig. 22. Polyp mit dem Anfangstheil des Fangapparates } vergrössert.

Fig. 23. Junger Nesselknopf von Physophora, circa 250fach vergrössert.

Fig. 24. Ein späteres Stadium desselben nach der Bildung der Kapsel.

Fig. 25 a und b. Junge Nesselknöpfe mit ausgebildeten Angelorganen.

Fig. 26. Vollkommen entwickelter Nesselknopf von langgestreckter Form.
a Epitel,
b hyaliner Mantel mit dem Zellstrang,
c innerer Sack mit dem Nesselstrang.

Fig. 27. Nesselknopf von Agalma Sarsii.

Taf. XXVII.

Fig. 28. Nesselknopf von Agalma rubrum schwach vergrössert.
b Ein Theil desselben etwas stärker vergrössert, um das Verhältniss der Stränge des Angelbandes zu zeigen.

Fig. 29. Nesselknopf von Stephanomia contorta;
a ohne den Endfaden im Entstehen der Spiralwindungen,
b mit dem Endfaden im Stadium der vollen Entwicklung.

Fig. 30. a Nesselknopf von Galeolaria,
b Nesselfaden aus den grossen Randkapseln.

Fig. 31. Nesselknopf von Abyla pentagona.

Fig. 32. Structurverhältnisse der innern Zellwand an Nesselknöpfen;
a Die Structur der birnförmigen Auftreibung aus dem jungen Nesselknopf von Physophora (Fig. 24),
b Umwandlung des innern Zellenstranges in das Nesselband; von Stephanomia (Fig. 29),
c Angelband von Abyla in der hyalinen Kapsel,
d Umbildung der quergestellten Zellenlage zu den Muskelbändern dem jungen Angelbande von Agalma rubrum,
e Angelband der Physophora,
f [illegible] von Agalma rubrum und zwar aus dem mittleren Doppelstrange,
g Angelband von Agalma Sarsii (die grosse Stäbchenreihe ist verdeckt).

Fig. 33. a Structur der eben angelegten Kapsel des Nesselknopfes von Physophora (Fig. 24),
b das Zellengerüst des jungen Nesselstranges von Agalma, in welchem die Angelorgane entstehen.

Fig. 34. Die Epitelialschicht einer jungen Schwimmglocke von Physophora mit eingelagerten glänzenden Körperchen, den Anlagen von Nesselorganen.

Fig. 35. [illegible] des wabenartigen Zellgerüstes aus dem Nesselstrange von Agalma rubrum.

Fig. 36. a Zellgewebe aus dem knopfartigen Endtheil des Stiles eines jungen Nesselknopfes von Physophora,
b die aus den Zellen jenes Gewebes hervorgegangenen [illegible] aus dem Stiele eines ausgebildeten Nesselknopfes. Das Epitel (untere Schicht) bildet [illegible] kernhaltige Membran, deren Längsfasern sich mit den Muskelbändern kreuzen.
c [illegible] Fasern aus dem Epitel des Nesselknopfes von Physophora.

Fig. 37. Nesselkapseln von Stephanomia contorta,
a die grossen Randkapseln,
b die säbelförmigen Nesselkapseln der Batterie,
c birnförmige,
d stäbchenförmige } Nesselorgane des Endfadens.

Fig. 38. Dieselben von Physophora.
Fig. 39. —— von Agalma rubrum.
Fig. 40. —— von Praya diphyes.
Fig. 41. —— von Agalma Sarsii, Structur des Nesselfadens der grossen Randkapsel.
Fig. 42. —— von Abyla pentagona.
Fig. 43. —— von Hydra viridis mit der kernhaltigen Fadenzelle im Zusammenhang.

Anmerkung. Ich bedauere, das inzwischen von der Ray society publicirte grosse Werk *Huxley's* »Oceanic Hydrozoa« während der Ausarbeitung meiner Schrift nicht benutzt haben zu können, zumal da einige Zeichnungen und Beobachtungen des hochgeehrten Englischen Forschers zur Unterstützung meiner Angaben verwerthet werden konnten. Erst in diesen Tagen, nach dem Drucke meiner Arbeit, erhielt ich dasselbe durch die Güte des Herrn Prof. *Kölliker* zur nähern Einsicht.

Beiträge zur Kenntniss der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen.

Von

Prof. His in Basel.

Mit Tafel XXVIII. XXIX.

Die vorliegenden Untersuchungen datiren grösstentheils aus dem Frühjahre 1857. Die Anregung dazu gaben mir die interessanten Beobachtungen, die *Billroth* damals über den feinern Bau der Milz veröffentlicht hat (*Müll.* Archiv 1857 p. 88). Bei Wiederholung seiner Beobachtungen fand ich, dass die Darstellung des von ihm entdeckten Zellennetzes vortrefflich gelingt, wenn man mitteist eines feinen Haarpinsels aus den Maschen der Zellenausläufer die dazwischen liegenden Körperchen herausspült. Auch das von *Kölliker* und von *Donders* beschriebene Netzwerk in den Lymphdrüsen liess sich auf diesem einfachen Wege in der allerbrillantesten Weise darstellen, schon an frischen Präparaten, noch besser aber an solchen, die in Spiritus oder doppelt-chromsaurem Kali erhärtet waren. Nachdem ich einmal auf diese vortheilhafte Untersuchungsmethode aufmerksam geworden war, lag es mir nah, sie auch auf die übrigen zum Lymphgefässsystem gerechneten Apparate, auf die Thymus, die Tonsillen und Zungenbalgdrüsen sowie auf die Peyer'schen und Solitärdrüsen anzuwenden, und wie dies zu erwarten stand, fand ich in all diesen Organen ähnliche Zellennetze wie in den Lymphdrüsen und in der Amphibienmilz. Neben manchem Andern frappirte mich an all den Präparaten insbesondere das eigenthümliche unten zu besprechende Verhältniss, in dem die Zellennetze zu den feinern Blutgefässen standen. Ich theilte die gefundenen Thatsachen *Billroth* brieflich mit und erfuhr von ihm, dass er allerdings die Zellennetze in all den genannten Organen auch seit einiger Zeit kenne. Auf dies hin unterliess ich die damals vorbereitete Publication, um so mehr, als ich voraussah, bald darauf mit *Billroth* persönlich die bezüglichen Verhältnisse besprechen zu können. Bei meinem nachfolgenden Aufenthalt in Berlin hatte ich das Vergnügen, viel mit *Billroth* zusammen

arbeiten zu können; wie es in solchen Dingen zu gehen pflegt, wir fanden, dass unsere beiderseitigen unabhängig von einander angestellten Beobachtungen in manchen Punkten sich aufs Schönste ergänzten, während andere Punkte von beiden durchaus verschieden aufgefasst wurden und einer weitern Durcharbeitung bedurften. Wir fassten den Plan einer gemeinschaftlichen Bearbeitung der sämmtlichen Drüsen des Lymphgefässsystems und setzten uns damals an die Arbeit, soweit es die kurze Zeit unseres Beisammenseins erlaubte. Leider wurden wir an der Durchführung unseres Planes dadurch verhindert, dass wir beide bald durch anderweitige allzudringende Beschäftigung von der Arbeit abgezogen wurden. *Billroth* hat seitdem in seinen höchst anregenden »Beiträgen zur pathologischen Histologie« seine Beobachtungen, insbesondere soweit sie die Pathologie der Lymphdrüsen betreffen, mitgetheilt; ich meinerseits musste meine Untersuchungen mehr denn 2 Jahre liegen lassen, bis ich zu Anfang dieser Herbstferien wieder Gelegenheit fand sie consequenter aufzunehmen.

Ich theile nun im Folgenden zwei Aufsätze mit, deren erster die Zellennetze der verschiedenen zum Lymphdrüsensystem gehörigen Organe, der andere den Bau der Thymus zum Gegenstande hat. Meine zur Zeit noch nicht abgeschlossenen Beobachtungen über die Lymphdrüsen, Milz u. s. w. sollen in einem spätern Aufsatz mitgetheilt werden. Auf die Zellennetze in den Drüsen würde ich hier nicht zurückkommen, da die Frage in letzter Zeit mehrere Bearbeiter gefunden hat, wenn es mir nicht schiene, als seien in diesen neuern Arbeiten theilweise irrthümliche Ansichten ausgesprochen worden.

1) Ueber die Zellen- und Bindegewebsnetze in den Lymphdrüsen, der Thymus, den Peyerschen und solitären Drüsen, den Tonsillen, Balgdrüsen und den Malpighischen Körpern.

In all den genannten Organen, deren Zusammengehörigkeit in älterer und neuerer Zeit durch eine Reihe von Forschern (*Hewson*, *E. H. Weber Brücke*, *Donders*, *Kölliker*, *Leydig*, *Billroth* u. A.) dargethan worden ist, findet sich das eigentliche Drüsenparenchym übereinstimmend angeordnet. Durch bindegewebige Scheidewände wird dasselbe in eine grössere oder kleinere Zahl oft nur unvollständig von einander sich abgrenzender Abtheilungen gebracht (Alveolen, Acini, Follikel). Die Scheidewände erscheinen als die Träger der stärkern arteriellen und venösen Gefässe, von ihnen aus treten in das Innere der umschlossenen Räume feine Gefässstämmchen, beinah durchweg Capillaren ein, die mit einander anastomosirend ein nicht sehr engmaschiges Netzwerk bilden, das in einigen der genannten Organe einen mittlern Raum frei lässt. Zwischen diesen feinen Gefässen, im Zusammenhang mit ihnen und mit dem Bindegewebe der Scheide-

wände findet sich ein äusserst dichtes, dabei aber sehr zartes Netzwerk ausgespannt, das wenn auch nicht ausschliesslich, so doch überwiegend durch vielfach verzweigte und mit einander anastomosirende Zellen gebildet wird, und in die Maschen des Netzes sind die bekannten Formen der Lymphkörperchen eingelagert. — Dieses eigenthümliche, höchst elegant aussehende Netzwerk ist zuerst in den Lymphdrüsen von *Kölliker* aufgefunden worden (Microscop. Anat. II, p. 530), sowie von *Donders* (Physiol. 1. Aufl. I, 318). Beide Autoren haben Abbildungen davon gegeben, von denen die *Kölliker*'sche mehr schematisch gehalten ist, während die von *Donders* hinsichtlich der Grössenverhältnisse die Sache richtig wiedergiebt[1]. Auch *Brücke* (Ueber die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus p. 35) hat offenbar das in Frage stehende Netzwerk gesehen. *Donders* (Physiol. I, p. 321) wies dasselbe in den Peyer'schen Drüsen nach und nach ihm machte *Leydig* (Histologie p. 296 und 407) Angaben, aus denen hervorzugehen scheint, dass er es sowohl hier als auch in der Thymus gekannt hat. In weit bestimmterer Weise hat dann *Billroth* in seinen pathologischen Beiträgen dargethan, dass dasselbe überhaupt sämmtlichen oben aufgezählten Theilen zukommt, nachdem er zuvor (*Moleschott*'s Archiv 1857, p. 88) die Existenz eines ähnlichen Netzwerks in der Milz nachgewiesen hatte. Seitdem hat *Eckard* in seiner Inauguraldissertation (de gland. lymp. structura. Berol. 1858) und in einem Aufsatz in *Virchow*'s Archiv (XVII, p. 171) die Netze der Lymphdrüsen, sowie die der Peyer'schen Drüsen, der Balgdrüsen und Tonsillen besprochen und *Heidenhain* diejenigen der Peyer'schen Drüsen (*Reichert* und *Dubois* Archiv 1859, p. 460 u. f.).

Sehen wir ab von den in mancher Beziehung eigenthümlich sich verhaltenden Netzbildungen in der Milz, die ich absichtlich auf eine spätere Besprechung verspare, so zeigen diejenigen in den verschiedenen oben aufgezählten Organen im Ganzen eine sehr übereinstimmende Zusammensetzung. Die Elemente, welche weitaus überwiegend sie bilden, sind Zellen mit einem meist ovalen, zuweilen auch mehr rundlichen granulirten Kern (von 0,003—0,0035''' Breite und 0,004—0,006''' Länge). Diese Zellen besitzen einen nur schwach entwickelten, in der Regel fast ganz vom Kern erfüllten Zellkörper, von dem aus nach verschiedenen Seiten hin 4—8 Ausläufer ausstrahlen; diese sind sehr fein, haben meist nicht mehr als 0,0012—0,0003''' Durchm.; sie verzweigen sich dichotomisch und pflegen schon unter einander, noch mehr aber mit denen benachbarten Zellen sich zu verbinden (Fig. 1). Nicht selten gelingt es, die Zellen mit sammt ihren länger oder kürzer erhaltenen Ausläufern isolirt zu erhalten. Man kann sich dann überzeugen, dass die Kerne nicht etwa bloss

[1] Dasselbe, was von der Abbildung *Kölliker*'s, gilt auch von derjenigen *Frey*'s ([illegible]); bei der Kleinheit der dargestellten Objecte konnten die gezeichneten Netze allenfalls dem Capillarnetz, nicht aber dem Zellennetz entsprechen.

zwischen den Maschen des Fadennetzes, sondern in einem besondern Zellkörper eingelagert sind. In Fig. 1 habe ich eine ausgezeichnete derartige Zelle, die ich durch Auspinseln einer erhärteten Peyer'schen Drüse isolirt erhielt, abgebildet.

Die Zellausläufer sind übrigens ziemlich leicht zerstörbar durch Fäulniss, durch verdünnte Alkalien und wie es scheint auch durch Ā, wenigstens vermochte ich in Präparaten, die einige Zeit in verd. Ā gelegen hatten, niemals die Netze verzweigter Zellen nachweisen, sondern fand blos die Kerne.

Neben den aus einfachen verzweigten Zellen bestehenden Netzen trifft man bei Untersuchung der lymphdrüsenartigen Organe vielfach auf verwandte Bildungen von etwas anderem Character:

Erstens nämlich trifft man engmaschige Netze, die auf den ersten Blick eine grosse Aehnlichkeit mit den eigentlichen Zellennetzen zeigen, von diesen aber dadurch sich unterscheiden, dass die sie zusammensetzenden Balken etwas verbreitert erscheinen (bis zu 0,001''' und darüber), besonders an den Knotenpunkten, dass ferner Kerne und bestimmte sich abgrenzende Zellkörper an ihnen nicht wahrgenommen werden; gegen Reagentien sind diese resistenter als jene, durch Ā und verdünnte Alkalien quellen sie auf und werden blass[1]. Am schönsten entwickelt zeigt sich diese Form von Netzwerk in den schon von *Kölliker* und *Donders* beschriebenen durchbrochenen Balken, die die innern Alveolen der Rindensubstanz der Lymphdrüsen von einander abgrenzen, sowie in den Septis zwischen den Peyer'schen Follikeln (Fig. 3). Es sind diese durchbrochenen Balken, wie dies *Donders* richtig auffasst, nichts Anderes als die Fortsetzungen der interalveolären oder interfolliculären Lymphgefässe.

Ferner findet man in den verschiedenen Lymphgefässdrüsen stärkere langgestreckte Fäden von 0,0005—0,001''' Durchm. die vorzugsweise zwischen benachbarten Gefässen oder zwischen Gefässen und den bindegewebigen Septis oft auf weite Distanzen hinaus gespannt sind. Diese Fäden leisten wie die zuletzt beschriebenen Netze chemischen sowohl als mechanischen Insulten mehr Widerstand als die eigentlichen Zellennetze, daher sie an solchen Präparaten, die etwa in Ā gelegt waren, oder die man allzu energisch ausgepinselt hatte, allein noch sich vorfinden. Im Allgemeinen erscheinen diese Fäden wenig verzweigt, sie sind von ziemlich geradlinigem Verlauf, an die Gefässe setzen sie sich mit kegelförmig verbreiterter, oft fasrig gestreifter Basis an, in der man nicht selten einen Kern wahrnimmt (Fig. 3, 4 u. 5); zuweilen findet sich auch inmitten ihres Verlaufes eine Anschwellung, in der mit grösserer oder geringerer Sicherheit ein Kern

1) *Eckard* kannte vorzugsweise nur diese solidern Netze, denn er giebt ausdrücklich an, in ihnen keinen Kern gesehen zu haben; an den Knotenpunkten fand er keine Anschwellungen und bemerkte eine ziemliche Resistenzfähigkeit gegen Reagentien (l. c. p. 13 u. 15).

erkennbar ist (Fig. 1 *a*)[1]; wo dies nicht der Fall ist, da erscheint auch diese mittlere Anschwellung fasrig gestreift.

Alle die geschilderten Bildungen, sowohl die aus unzweifelhaften Zellen gebildeten als die späterhin beschriebenen resistenteren scheinbar zellenfreien Netze und die letzterwähnten langgestreckten Fäden gehören ihrer histologischen Bedeutung nach unzweifelhaft zum Bindegewebe. Am wenigsten Zweifel hinsichtlich ihrer bindegewebigen Natur lassen eben die längern Fäden zu, die durch ihre fasrige Streifung und durch das Verhalten gegen Reagentien ziemlich bestimmt sich characterisiren. Etwas paradox dagegen mag auf den ersten Blick die Behauptung erscheinen, dass die nackten Zellennetze zum Bindegewebe gehören; von einem Bindegewebe ohne Intercellularsubstanz blos aus Zellen bestehend war in der so viel discutirten Bindegewebsfrage bis jetzt kaum die Rede. Dennoch kann meines Erachtens hierüber kein Zweifel sein. Zunächst ist hervorzuheben, dass wenn im Obigen die 3 Hauptformen, in denen die Trabecularгebilde der lymphdrüsenartigen Organe auftreten, etwas scharf auseinandergehalten sind, in Wirklichkeit mancherlei Uebergangsformen zwischen ihnen sich finden, die eine principielle Scheidung derselben nicht zulassen, man sieht sie überall continuirlich zusammenhängen und sieht ihren successiven Uebergang in das Bindegewebe der eigentlichen Septa (man vergl. u. A. die hübschen Abbildungen bei *Billroth* Taf. V, Fig. 3 u. 5).

Wie ich glaube, ist nun der Zusammenhang folgender: die anastomosirenden Zellennetze sind überall das Primäre, vielleicht findet sich zu einer Zeit der Entwickelung zwischen ihnen eine schleimige Zwischensubstanz, die später durch die wuchernden Lymphkörper verdrängt wird, indess kann ich das zur Zeit nicht beweisen. Die Zellen sowohl als ihre Ausläufer können sich weiterhin mit einer Substanz umlagern, die entweder den Character der elastischen oder den der leimgebenden fasrigen Substanz annimmt. Ist einmal diese Umlagerung geschehen, so wird die ursprünglich einzig vorhandene Zelle atrophiren und unscheinbar werden, wie im gewöhnlichen Bindegewebe, während sie doch die eigentliche Grundlage des Balkennetzes ist.

Dass diese Schilderung des Entwickelungsgangs nicht weit von der Wahrheit sich entfernen kann, geht unter Anderm aus Beobachtungen hervor, die man an Lymphdrüsen älterer Individuen zu machen im Stande ist. Hier findet man nämlich zuweilen an die die Drüsen durchziehenden Bindegewebsepta sich anlehnend ein Netzwerk, das seiner Form nach vollständig mit den gewöhnlichen Zellennetzen übereinstimmt, in dem wohl auch zellkörperartige Anschwellungen sich zeigen, das aber durch ziemlich beträchtliche Dicke und bestimmt hervortretende Faserung der Balken sich auszeichnet. Fig. 7 stellt ein solches Netz von fasrigen

[1] Man vergleiche auch *Eckard* Fig. 1 *b* u. *c*.

Bindegewebstrabekeln aus den Mesenterialdrüsen eines älteren Hundes dar.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, das Verhältniss der Trabekeln zu den Blutgefässen festzustellen. *Eckard* in seiner erwähnten Inauguraldiss. stellt den Satz auf, es bildeten dieselben ein seroses Kanalsystem, das mit den Blutgefässen in offener Verbindung stehe: ich finde nun, wie *Heidenhain*, die Gründe, die *Eckard* für diese Ansicht vorbringt, sehr schwach. Aus der blossen Anlagerung eines Bindegewebsfadens oder eines Zellausläufers an ein Blutgefäss kann man natürlicher Weise nicht den offenen Zusammenhang beider erschliessen; die Stelle Fig. I *a*, auf die *Eckard* besonderes Gewicht legt, ist nicht beweisend; ich kenne die Bilder, die jener Figur entsprechen, sehr wohl, es sind dies Capillarschlingen, von denen man blos einen Schenkel sieht, während der andere tiefer liegende einer andern Tubus-Einstellung bedarf, um wahrgenommen zu werden; es sieht nun allerdings oft täuschend so aus, als ob das Gefäss an einem Ende sich zuspitzte, um in einen dünnen Faden auszulaufen; allein das Hin- und Herschieben des Tubus belehrt immer sofort über das richtige Verhältniss. Ueber die erste pathologische Beobachtung *Eckard's* kann ich mir weder aus der Beschreibung noch aus der Abbildung ein bestimmtes Urtheil bilden; jedenfalls kann sie schon aus dem Grund nicht maassgebend sein, da es möglicher Weise um eine Gefässneubildung sich handelt: die zweite würde blos ein partielles Hohlsein der Balken beweisen [1]. Viele Mühe hat sich *Heidenhain* gegeben, mittelst Injection einen offenen Zusammenhang zwischen Blutgefäss- und Trabekellumen aufzufinden und er kam schliesslich zum Resultat, es sei in der Mehrzahl der Fälle dieser Zusammenhang nicht vorhanden und die Verbindung eine blos äusserliche. In zwei Fällen jedoch glaubt er eine Injection der Wurzeln des Balkennetzes von den Blutgefässen aus bewerkstelligt zu haben und er giebt die Abbildung der bezüglichen Präparate (vergl. seine Fig. 4 u. 5); mir scheinen diese 2 Fälle noch nicht beweisend, vielmehr glaube ich, dass *Heidenhain* in beiden Präparaten nur gedehnte Capillaren vor sich gehabt hat, insbesondere spricht mir seine Fig. 5 dafür; denn meiner Erfahrung zu Folge werden niemals Capillaren gefunden, die, wie dort dargestellt ist, sich nach einer Seite hin ausspitzen, sondern immer stehen sie mittelst beider Enden in weiter Verbindung mit ihren Nachbargefässen.

Ich glaube mich nun durch sehr viele Beobachtungen, die ich an den

1) Mir scheint aus *E.* Arbeit, insbesondere aus seinen Abbildungen hervorzugehen, dass er an allzustark erhärteten Präparaten gearbeitet hat, die nur noch unvollkommen sich auspinseln liessen, denn sonst konnte ich mir kaum vorstellen, wie er die Anwesenheit verzweigter kernhaltiger Zellen in den Lymphdrüsen hätte übersehen können, wie er dazu hätte kommen können, die Bildung ganzer Septa durch Balkennetze zu leugnen und wie er so vieler Mühe bedurft hätte, die Anlegung von Fäden an die Capillaren festzustellen.

Lymphdrüsen, an den Peyer'schen Drüsen und an der Thymus angestellt habe, zum bestimmten Ausspruch berechtigt, dass in all diesen Organen normaler Weise niemals ein offener Zusammenhang zwischen Blutgefässen und anstossenden Zellfäden oder Balkennetzen existirt; es inseriren sich die letztern überhaupt nicht in die das Gefässlumen unmittelbar begrenzende Membran, sondern in Theile, die diese äusserlich umgeben.

Gehen wir hier wieder aus von dem Verhalten der einfach aus verzweigten Zellen bestehenden Netze, so ergiebt sich Folgendes: man findet, dass auf den Capillargefässen, die in das Drüsenstroma eingehen, von Stelle zu Stelle längliche Zellen unmittelbar aufliegen, die hinsichtlich ihrer Kerne sowohl als ihrer Ausläufer nicht von denen differiren, die den übrigen Theil des Gerüstes bilden und die auch mit diesen in Verbindung stehen. Diese Beleg- oder Adventitialzellen, wie ich sie nennen will, finden sich je nach dem Durchmesser der vorliegenden Capillaren mehr oder minder reichlich, sie treten nur stellenweise auf an den kleineren Gefässen von 0,002—0,003''' Durchm., wogegen sie an stärkern Gefässen oft ausserordentlich dicht gelagert sind, so dass sie dieselben als continuirliche Schicht umgeben und es oft schwer ist, sie noch einzeln zu unterscheiden (Fig. 1, 5, 6, 8 u. 9). Da wo diese Adventitialzellen spärlicher sich finden, zeigen sich doch die Capillaren überall von einem mehr oder minder dichten Netzwerk ihrer Ausläufer eng umsponnen; dies Netzwerk kann wie die Zellkörper selbst als Ausgangspunkt für die in das übrige Trabekelnetz sich inserirenden Fäden dienen.

Hat man einmal diese einfachen Verhältnisse richtig aufgefasst, so hat es keine Schwierigkeit, auch die Bilder zu verstehen, wo die etwas stärkern Fäden mit dreieckig verbreiterter Basis an die Gefässe sich ansetzen. Hier sind 2 Fälle denkbar, entweder entspricht der bindegewebige Ansatzkegel der Stelle, wo früher ein Zellkörper lag, in diesem Falle lässt sich häufig noch ein Kern in ihm erkennen (Fig. 4), oder er entspricht der Insertion eines Zellausläufers in das Netz der die Capillare umspinnenden Fäden und dann kann man bisweilen, wie dies Fig. 5 zeigt, durch die blosse Hülle hindurch noch die ursprünglichen Verhältnisse erkennen. Solche Ansatzkegel gehen dann in eine sehr zarte dünne Hülle über, die der eigentlichen Capillarwand von aussen her aufliegt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass auch die feineren Blutgefässe der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen eine Art von Adventitia besitzen, die nun entweder blos aus verzweigten Zellen und dem Netzwerk ihrer Ausläufer oder aus einer sehr dünnen Bindegewebslage besteht. Diese Adventitia ist es, die die Verbindung des Gefässes mit den Trabekeln des Drüsenstroma's vermittelt. Eine solche Adventitia capillaris ist nun durchaus nicht etwas den Lymphdrüsen allein Zukommendes, sondern sie findet sich sehr allgemein. Schon in einer frühern Arbeit (Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea p. 93 u. 94) zeigte ich, dass sie an den in den Hornhautrand eintretenden Capillaren sich vorfindet,

und ich habe dort nachgewiesen, welch hohe Bedeutung diese so unscheinbare Bildung unter pathologischen Verhältnissen bekommen kann. So wie in der Hornhaut findet sie sich nicht nur in sämmtlichen bindegewebigen Organen, sondern, wie ich glaube, überhaupt in allen gefässhaltigen Körpertheilen, wenigstens ist es mir gelungen, sie in zwei exquisit parenchymatösen Theilen nachzuweisen, in der weissen Substanz des Gehirns und in der Leber.

Bereitet man sich in der bekannten Weise aus etwas macerirten Gehirnen Präparate der Capillaren, die man von anhangenden Hirnmassen frei macht, so sieht man besonders nach Anwendung von A, dass mit Ausnahme vielleicht der allerfeinsten Zweige von nur 0,002‴ Durchm. die Capillaren sämmtlich mit einer feinen Hülle versehen sind, die wie die Capillarwand selbst mit länglichen Kernen besetzt ist. In Stämmchen über 0,003‴ Durchm. ist diese Hülle oft auf weite Strecken leicht deutlich von der eigentlichen Capillarwand zu unterscheiden (Fig. 10 u. 11), wogegen sie in feinern Zweigen oft nur an der Lage ihrer Kerne erkennbar ist (Fig. 12 u. 13), besonders instructiv ist die Sache dann, wenn wie in Fig. 11 u. 12 der Kern der Adventitia den der Capillarwand überlagert.

Etwas anders verhält sich die Sache in der Leber, spült man feine Durchschnitte, am besten einer menschlichen Leber, mit einem Pinsel sorgfältig aus, so dass wenigstens am zugeschärften Rande die Leberzellen vollständig entfernt sind, so bekommt man zunächst das Bild des äusserst dichten Capillarnetzes. Die kleinen Stämmchen besitzen ein ziemliches Caliber, das ich wie *Kölliker* beim Menschen um 0,005‴ herum schwankend finde. Es fällt nun auf den ersten Blick auf, dass die meisten Capillaren nur von unreinen Contouren eingefasst sind, ganz anders als es sonst bei diesen Gefässen der Fall zu sein pflegt; es rührt dies von einer anhaftenden dünnen Bindegewebslage her, an der man häufig eine fasrige Streifung nicht verkennen kann; zwischen den einzelnen Gefässchen spannen sich nicht selten dünne Fäden von 0,0005—0,001‴ Durchm., die mit trichterförmiger Basis an dieselben sich ansetzen (Fig. 14). Exquisit entwickelt fand ich die Bekleidung der Capillaren mit einer Bindegewebsschicht in einer von Carcinomknoten durchsetzten Leber (Fig. 15).

Entwickelungsgeschichtlich hat das Verständniss dieser verschiedenen Adventitien keine Schwierigkeit. Wie dies aus den Beobachtungen sämmtlicher Forscher, die bis dahin mit dem Studium der Gefässbildung sich beschäftigt haben, hervorgeht, ist, wenn nicht der einzige, so doch jedenfalls der weitstverbreitete Entwickelungsmodus der, dass die Gefässe aus ein- oder mehrfachen Reihen aneinandergelagerter spindelförmiger Zellen entstehen; wie diese Zellenreihen schliesslich zum Gefäss werden, das hat bis jetzt Niemand mit Klarheit darzuthun vermocht, indess scheint doch so viel gewiss, dass nicht alle Zellen, die in einer Gefässanlage sich finden, wirklich zur Gefässbildung verwendet werden, es bleibt immer ein unverbrauchter Rest, der bei stärkern Gefässen nach Verhältniss

grösser ausfällt als bei den feineren. Diese unverbrauchten Zellen sind der Ausgangspunkt für die weiterhin sich entwickelnde bindegewebige Adventitia. Das Eigenthümliche unserer Lymphgefässdrüsen besteht nicht darin, dass überhaupt die Capillargefässe mit Zellen belegt sind, sondern darin, dass diese Zellen meist als solche persistiren, ohne durchweg zur Bildung fasrigen Bindegewebes verbraucht zu werden.

Mit dem Nachweis von der histologischen Bedeutung des in den Lymphgefässdrüsen sich findenden Zellennetzes ist noch Nichts über dessen physiologische Bedeutung präjudicirt. Dass die Bindegewebszellen in diesen Organen grosstentheils als saftige Gebilde persistiren, während sie an andern Körperstellen zu verkümmern pflegen, ist gewiss nicht ohne Sinn. Es sind da drei Möglichkeiten gegeben, die eine ist bereits von *Billroth* und von *Heidenhain* berührt worden; es könnten die verzweigten Zellen die Keimstätten der Lymphkörperchen sein. Hiegegen spricht entschieden der Umstand, dass die Zellen immer einkernig sind. Die Lymphkörperchen entstehen durch Theilung der mehrkernigen Zellen, die man immer in nicht unbeträchtlichen Mengen in den Zwischenräumen zwischen den Trabekelmaschen findet. — Eine zweite Möglichkeit ist die, dass die Zellen contractil sind und bei der Austreibung des Inhalts aus den Drüsen eine Rolle spielen; bis jetzt gelang es mir an ganz frischen Thymusdrüsen, die wegen des Mangels an andern contractilen Elementen am besten zu solchen Untersuchungen sich eignen, nicht, Contractionen mittelst des Inductionsapparates sichtbar zu machen. So bleibt denn vorläufig blos die dritte Möglichkeit offen, dass die fraglichen Zellen in einer besondern Weise am Stoffwechsel der betreffenden Organe sich betheiligen, eine Möglichkeit, die wohl kaum eines besondern Beweises bedarf.

2. Ueber den Bau der Thymusdrüse.

Die nachfolgenden Mittheilungen basiren wesentlich auf Untersuchungen, die ich an der leicht zu beschaffenden und verhältnissmässig auch leicht zu untersuchenden Kalbsthymus angestellt habe; zur Controlle untersuchte ich auch die Thymus von jungen Hunden und Katzen; menschliche Thymusdrüsen standen mir nur wenig, insbesondere keine ganz gesunden zu Gebote, indess habe ich doch genug gesehen, um feststellen zu können, dass die Verhältnisse hier in nichts Wesentlichem von denen des Kalbes abweichen.

Wie bekannt zeigt die Thymus einen exquisit lappigen Bau. Behalten wir die Bezeichnung Lappen für die 2 grossern Hauptabtheilungen des Organs, so zerfällt ein jeder von diesen in eine grosse Zahl von Unterabtheilungen oder Läppchen, die durch ein lockeres sehr gefäss- und saftreiches Bindegewebe zusammengehalten werden; mit Leichtigkeit kann

man an der Kalbsthymus Läppchen 1ter, 2ter und 3ter Ordnung unterscheiden. Jedes Läppchen entspricht einem grössern oder kleinern Gefässbezirke, alle hängen theils unmittelbar, theils mittelbar mit einem centralen Strange zusammen, der, wie dies durch die frühern anatomischen Arbeiten von *Cooper*, *Simon*, *Ecker* u. A. dargethan ist, einen unregelmässig spiraligen Verlauf zeigt. Der Centralstrang besteht an jeder Stelle des Organes aus einem stärkern Arterien- und einem Venenstämmchen, aus einigen Lymphgefässen und aus einem späterhin zu beschreibenden eigenthümlichen Gang, dem sogenannten Centralcanal. Aus diesen einzelnen Bestandtheilen bestehen auch alle die kleinern seitlich sich abzweigenden Stränge, durch welche die Verbindung des Centralstrangs mit den ihm nicht unmittelbar aufsitzenden Läppchen bewerkstelligt wird.

Die kleinsten mit dem Messer leicht isolirbaren Läppchen nun (L. 3. Ordnung) sind an der Kalbsthymus von einer meist etwas abgeflachten, länglich ovalen, häufig durch gegenseitige Abplattung polyedrischen Gestalt; vollständig frei praparirt zeigen sie hinsichtlich ihrer Form und Grösse eine gewisse Aehnlichkeit mit Lymphdrüsen; die mittelgrossen unter ihnen besitzen einen Längsdurchmesser von 7—8''', einen Querdurchmesser von 4—5''' und eine Dicke von 1½—2'''. Häufig überlagern sie sich nach der Art von Dachziegeln, an der dem Centralstrang zugewendeten Seite pflegen sie bauchig sich vorzuwölben und besitzen hier eine Art von Hilus, d. h. eine Stelle, wo die Gefässe nebst dem Centralcanal an sie herantreten.

Jedes der geschilderten Läppchen besteht nun aus einer grössern Anzahl von Drüsenkörnern oder Acinis; an einem Läppchen mittlerer Grösse mögen, ringsum gezählt, deren wohl gegen 50 sein. Diese lassen sich besonders an Drüsen, die zuvor in schwachem Weingeist lagen, ohne grosse Schwierigkeit von einander trennen, allein wie dies *Simon* sehr richtig hervorhebt, so gelingt es nie, einen Acinus vollständig frei zu präpariren, sondern man findet, dass in der Tiefe ein jeder mit einem oder mit mehrern seiner Nachbarn verwachsen ist. — Uebrigens hängen auch an kleinern Läppchen nicht alle Acini direct mit einander zusammen, sondern wie man bei sorgfältiger Präparation etwas macerirter Weingeistpräparate leicht sich überzeugen kann, bilden sich zuweilen Gruppen von 2—3—8 und noch mehr Körnern, die nun ihrerseits mittelst eines bald längern bald kürzern Stieles an den gemeinsamen Strang des Läppchens sich ansetzen. Wollte man diese Gruppen auch noch als Läppchen bezeichnen, so müsste man sie Läppchen vierter Ordnung nennen. Die letzten Einheiten der Thymus bilden jedenfalls die Acini und es ist um so nothwendiger, auf deren Structur genau einzugehen, als dieselben bis dahin von keinem einzigen Thymusuntersucher vollständig genau erkannt worden ist. Von der mangelhaften Kenntniss dieser Theile, insbesondere von der Verwechselung der Acinus- und Lobulus-Verhaltnisse rühren grossentheils die Missverständnisse hinsichtlich des Höhlensystems und der Gefass-

vertheilung, von denen selbst die so vortrefflichen anatomischen Arbeiten von *A. Cooper*, *Simon*, *Ecker* und *Kölliker* nicht frei sind.

Die Acini der Kalbsthymus zeigen von aussen her gesehen polyedrische Begrenzung, ihr Durchmesser beträgt $\frac{2}{3}$—1''', sie sind leicht vorgewölbt und sind an der Oberfläche mit einigen mehr oder minder tiefen Einkerbungen versehen. Führt man an einer in doppeltchromsaurem Kali oder in stärkerem Alkohol erhärteten Thymus einen dünnen Schnitt parallel der Oberfläche, so erhält man auf der Schnittfläche folgendes Bild. Die von ziemlich geradlinigen Wandungen begrenzten Acini sind durch dünne Bindegewebssepta von einander durchweg geschieden; im Mittelpunkt eines jeden Acinus bemerkt man ohne Mühe einen etwas dunkler gefärbten, rundlichen oder ovalen Fleck, dessen Durchmesser $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ vom Gesammtdurchmesser des Acinus beträgt; an weniger fest erhärteten Präparaten findet sich an der Stelle des Flecks eine mit trüber Flüssigkeit erfüllte Höhle. Trägt man von der beschriebenen Stelle ein zweites nicht allzu dickes Segment ab, so ändert sich das Bild, statt der durchweg isolirten Acini findet man theilweise verschmolzene; die Verschmelzung geschieht zu zweien oder zu dreien, seltener zu noch mehreren auf ein Mal; häufig zeigt eine auf kurze Strecke ins Innere des confluirenden Acinus sich einschiebende bindegewebige Scheidewand die Grenzen der nach aussen hin sich trennenden Körner. Was nun die centralen Flecke, resp. die Höhlen der confluirenden Acini betrifft, so sind diese, je nachdem der Schnitt mehr oder minder tief geführt war, bald noch getrennt von einander, bald sind sie gleichfalls zu zweien oder dreien confluirt und zeigen auf dem Durchschnitt ovale oder Kleeblatt- und selbst noch complicirtere Formen; nicht selten findet man solche confluirende Höhlen an einer Stelle so an den Rand des Acinus gerückt, dass sie scheinbar frei in die interstitiellen Bindegewebsräume auslaufen. Fig. 16 *a*, *b* und *c* zeigt die Aufeinanderfolge der Ansichten, die ich beim schichtenweisen Durchschneiden eines in chromsaurem Kali erhärteten Thymusläppchens erhielt: *a* die Oberfläche der unverletzten Acini, *b* eine erste Schnittfläche mit isolirten Acinis und Acinushöhlen und *c* einen zweiten Durchschnitt, der die Confluenz der Acini und ihrer Höhlen zeigte [1]. Man sollte nun vielleicht erwarten, bei noch weitern Schnitten eine noch weiter

1) Man vergleiche mit dieser Abbildung die Fig. 252 in der Mikr. Anat. Bd. 2 p. 336 von *Kölliker*; diese Figur ist im Ganzen naturgetreu, sie stellt eine Gruppe von Acinis dar, welche theils isolirt, theils zu zweien oder dreien confluirt sind, das Einzige, was daran auszusetzen ist, das sind die tiefen Einkerbungen der Acinusoberfläche; diese erscheinen in so prägnanter Weise nur an gekochten Präparaten, *Kölliker* ist, wie aus seiner Erklärung hervorgeht, verleitet worden, jene zwischen 2 solchen Einkerbungen eingeschlossene Parenchymmasse für einen besondern Acinus zu halten. Man vergleiche auch die eigenthümliche Betrachtung *Friedleben's* (Physiol. der Thymusdrüse. Frankfurt 1858 p. 6), der die Confluenz der Acini zwar richtig sah, einer vorgefassten Meinung zu Liebe aber als pathologisch deutete.

gehende Confluenz der Acini und das Entstehen eines gemeinsamen mittlern Raumes beobachten zu können, allein dem ist nicht also, sondern man findet auf tiefern Schnittflächen entweder nur eine Wiederholung dessen, was auf den höhern zu sehen war, oder es werden die Bilder dadurch etwas complicirter, dass abwechselnd Acini durchschnitten oder blos gestreift erscheinen. Senkrechte Durchschnitte durch ganze Drüsenläppchen ergeben ähnliche Verhältnisse wie Flächenschnitte, blos kann man hier die Confluenz der Acini und die Bildung winkliger Höhlungen noch auffallender beobachten als dort, wie dies aus der streng nach der Natur gezeichneten Fig. 17 ersichtlich wird.

Es geht aus dem Gesagten hervor, dass zwar nicht, wie dies die meisten frühern Thymusanatomen bis auf *Kölliker* annehmen, die Acini einfache mit Flüssigkeit gefüllte Blasen, dass sie aber auch nicht, wie *Kölliker* selbst will, durchweg solide Körper sind, die an die innere Läppchenhöhle einfach anstossen; vielmehr bestehen die Acini aus einer dicken, eigenthümlich gebauten Kapsel, die nach innen eine kleine Höhlung umschliesst; letztere communicirt mit den Höhlungen der übrigen Acini. Will man, wie dies die verschiedenen, ein Höhlensystem annehmenden Autoren, *Tiedemann*, *Lucae*, *Cooper*, *Simon*, *Ecker*, *Kölliker* und *Gerlach* thun, von einer gemeinschaftlichen Läppchenhöhle (Reservoir von *Cooper*) sprechen, so kann dies mit einigem Recht blos für die aus wenigen Acinis bestehenden Läppchen letzter Ordnung geschehen.

Alle Höhlungen der Acini stehen in einer offenen Verbindung mit dem Centralcanal. Dieses eigenthümliche Gebilde, dessen Bedeutung eigentlich erst durch die entwicklungsgeschichtlichen Studien von *J. Simon* klar geworden ist, hat bekanntlich seit *Haugstedt* das besondere Schicksal, dass es von Zeit zu Zeit geleugnet und ins Gebiet der Fabel verwiesen wird; so ist es, trotzdem dass auch in neuester Zeit eine Reihe der sorgfältigsten Anatomen, *Simon*, *Ecker*, *Kölliker* und *Gerlach* für seine Existenz sich ausgesprochen haben und durch *Kölliker* 2 vortreffliche Abbildungen davon gegeben worden sind, vor Kurzem wiederum von *Friedleben* (l. c. p. 13) vollständig geleugnet, von *Jendrassik* (anat. Unters. über den Bau der Thymus p. 33) und von *Berlin* (Archiv für holländ. Beiträge p. 270 u. f.) als Folge eines Erweichungsprozesses gedeutet worden. Ich gestehe offen, dass ich im Beginn meiner Thymusuntersuchungen auch ziemlich irre am Centralcanal geworden bin, aus dem einfachen Grunde, weil ich mir davon eine viel zu mächtige Vorstellung gemacht habe: ich erwartete einen mit Flüssigkeit gefüllten Canal in der Art etwa eines Speicheldrüsenganges. Aehnlich scheint es auch Andern gegangen zu sein, so *Friedleben*, der ihn (p. 13) mit Inhalt strotzend gefüllt zu finden wünscht, und *Jendrassik*, der gar der ganzen Länge nach eine Fischbeinsonde in denselben einzustecken sucht. Solch ein stärkerer Canal lässt sich nun allerdings in keiner Weise auffinden, dagegen wird ein Jeder, der mit einiger Sorgfalt eine Reihe von Thymusläppchen von einander loszupräpariren

sucht, die Beobachtung machen, dass nach Entfernung des verbindenden Zellgewebes die benachbarten Läppchen nicht allein durch Blutgefässe, sondern auch durch ein feines am ehesten vielleicht einem Lymphgefäss vergleichbares röhriges Gebilde zusammenhängen, das mit opalisirendem Inhalt erfüllt ist und das seinen drüsigen Character dadurch documentirt, dass es stellenweise mit kleinen Acinis besetzt erscheint: dieses Gebilde nun ist eben der so viel discutirte Centralcanal. Obwohl ich die beiden Abbildungen *Kölliker's* M. An. Fig. 290 u. 294 und Gewebelehre Fig. 256 für vollständig treffend halte, gebe ich doch zur Ergänzung jener die Figuren 18 u. 19. Erstere zeigt den zwischen 2 Läppchengruppen sich ausspannenden Centralcanal in natürlicher Grösse, letztere dagegen ein Stück desselben bei 30maliger Vergrösserung: in Fig. 19 sieht man nach rechts einige unvollständige Follikel ansitzen. An eine Verwechselung des fraglichen Canals mit einem Blutgefäss, wie sie *Jendrassik* etwas kühner Weise *Kölliker* zumuthet (l. c. p. 36), kann in keiner Weise gedacht werden.

Kölliker giebt die Weite des Centralcanals zu $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}'''$ an; dies scheint mir etwas viel; vom anhängenden Bindegewebe befreit pflegt derselbe da, wo keine Acini ihm aufsitzen, an der Kalbsthymus kaum mehr als $\frac{1}{3}'''$ Durchm. zu besitzen. Im Uebrigen besteht die Wand des Centralcanals aus einer zarten bindegewebigen Hülle und ist mit einer Lymphkörperchen führenden Flüssigkeit erfüllt; auch auf kurzen Strecken findet man denselben selten frei von Acinis oder wenigstens von unvollständigen acinösen Ausbuchtungen. Stärkere Blutgefässe verlaufen in ihm keine, dagegen sieht man feinere Blutgefässzweige in die ihm anhängenden Acini eintreten. Das Verhältniss der Acinushöhlen zum Centralcanal ist nun das, dass sie entweder direct, oder durch Vermittelung eines Zwischengangs in denselben einmünden.

In Fig. 20 habe ich eine Darstellung eines Thymusläppchens im Durchschnitt gegeben, aus der man das Verhalten der Acini zu einander, ihre Gruppirung und das Verhalten ihrer Höhlen sich klar machen kann. Diese Darstellung ist eine schematische aus den Resultaten der Präparation mit Pincette und Scheere und den Ergebnissen der Durchschnitte zusammengefasst, da natürlicher Weise die in verschiedenen Ebenen liegenden Diverticel des gemeinsamen Höhlensystems niemals gleichzeitig von einem Schnitt konnten getroffen werden. Man sieht an besagter Figur, wie der an seinem ganzen Verlauf mit vereinzelten Acinis besetzte Centralcanal bei seinem Durchtritt durch das Läppchen mit den Höhlungen einer Anzahl von grössern und kleinern Acinusgruppen sich in Verbindung setzt.

Es ist aus dem Auseinandergesetzten ersichtlich, dass nicht Alles, was unter dem Namen Centralcanal in den Büchern umläuft, wirklich den Namen verdient. *J. Simon* und Andere haben sich schon mit Recht dagegen ausgesprochen, dass man die durch Injection und Aufblasen er-

füllbaren Räume, wie sie besonders *Cooper* abbildet, ohne Weiteres mit dem Centralcanal identificire; jene grössern Hohlräume scheinen wesentlich nur die Bindegewebsräume des Centralstrangs zu sein; allein auch die beim Aufschneiden besonders etwas erweichter Thymusdrüsen sich ergebenden weiten Höhlen sind zum guten Theil nur Kunstproducte, d. h. auseinandergezerrte Bindegewebsinterstitien, und es scheint mir zur Zeit sehr fraglich, ob weitere Hohlungen, wie sie selbst *Kölliker* anzunehmen geneigt ist, in Wirklichkeit vorkommen. Seine Figur M. An. II, 291 und Gewebel. 256 erscheint mir keineswegs beweisend.

Sehr viele Irrthümer sind besonders begangen worden hinsichtlich der sog. gemeinschaftlichen Höhlen der Läppchen; wie wir oben aus einander setzten, kann man nur bei den Läppchen letzter Ordnung von einer gemeinschaftlichen Höhle sprechen, dagegen werden unächte Centralhöhlen der Läppchen sehr leicht da wahrgenommen, wo im Innern eines zusammengesetztern Lobulus die nur durch sehr lockeres Bindegewebe zusammengehaltenen Acini mit ihrer äussern Wand sich berühren (Fig. 20 *d*); in solchen interacinösen Räumen verlaufen, wie unten eines Weitern auseinandergesetzt wird, die stärkern Blutgefässstämmchen des Läppchens, die von da aus ihre Zweige in das Innere der Acini senden. *Kölliker* in seiner Fig. 293 der Micr. An. II. und Fig. 258 der Gewebl. bildet offenbar eine solche unächte Höhle ab und nimmt demgemäss auch an, die stärkern Blutgefässe verzweigten sich von der Wandung der angeblichen Läppchenhöhle aus; die Follikel, die er um die Höhle herum zeichnet, sind gegen diese hin sämmtlich geschlossen. Eine Täuschung hinsichtlich einer gemeinsamen Läppchenhöhle wird besonders dann leicht vorkommen, wenn der die Acinushöhlen aufnehmende Gang vom Schnitt in einer gewissen Ausdehnung getroffen ist, man wird dann die Acinushöhlen in einen Raum einmünden sehen, der die neben dem Gang herlaufenden stärkern Gefässstämmchen enthält, und man wird alsdann leicht zur Annahme verführt werden, es seien die den eigentlichen Gang umgebenden Bindegewebsräume der Centralcanal selbst.

Feinerer Bau der Acini. Jeder Acinus, mag er einfach oder zusammengesetzt sein, besteht, wie wir sahen, aus einer dicken, eigenthümlich organisirten Kapsel, die eine nach der einen Seite sich öffnende Höhle umschliesst. Die Kapsel wird nun der Hauptsache nach gebildet durch ein von *Kölliker* zuerst gesehenes, von *Gerlach* und von *Friedleben* mit Unrecht bezweifeltes Gerüste von feinen Blutgefässen; an dieses schliesst sich ein ausserordentlich dichtes Maschenwerk verzweigter Zellen an und die Zwischenräume des letztern werden von den in einer albuminösen Flüssigkeit suspendirten Lymphkörperchen eingenommen. Die letztern Bestandtheile, Flüssigkeit und Lymphkörperchen, finden sich auch im mittlern Hohlraum; dagegen fehlen hier die Gefässe nebst den sie verbindenden verzweigten Zellen. Nach aussen hin grenzt sich die Acinuskapsel ab durch eine sehr zarte bindegewebige Hülle; ob sie nach der Höhle hin anders als durch Gefässe und

durch leicht permeable Zellennetze abgezweigt ist, lässt sich bei der Zartheit des Gegenstandes nicht direct beobachten, der Umstand jedoch, dass derselbe Inhalt in Höhle wie in Kapselraum sich vorfindet, spricht gegen eine vollständige Trennung beider. Am leichtesten kann man sich von der Richtigkeit der eben auseinandergesetzten Verhältnisse auch an nicht injicirten Thymusdrüsen überzeugen, wenn man dünne Schnittchen einer in Weingeist oder chromsaurem Kali erhärteten Drüse wohl auspinselt, so dass die Lymphkörperchen entfernt werden; man sieht dann leicht die aus den bindegewebigen Septis austretenden Blutgefässe im Innern des Acinus ein Netz bilden, das nicht bis zur Mitte hinreicht, sondern hier einen rundlichen Raum frei lässt; man sieht ferner bei stärkerer Vergrösserung das feine zwischen den Gefässen sich ausspannende Zellennetz (vergl. Fig. 1 und Fig. 21). Um das Verhalten der Blutgefässe genauer kennen zu lernen, bedarf es gut injicirter Präparate, die übrigens nicht sehr schwierig herzustellen sind.

Alle in die Thymus eintretenden Arterien und Venenstämmchen münden in die im Centralstrang verlaufenden zwei Hauptgefässe ein, von diesen Hauptgefässen aus bekommen die einzelnen Läppchen ihre arteriellen und venösen Zweige. Diese zerfallen, einmal an dem Hilus der Läppchen angelangt, rasch in mehrere Aestchen, die in das Innere des Läppchens eindringen, um allerseits die Acini zu umspinnen. Die Arterien nun senden von den Scheidewänden aus eine grosse Zahl feiner durchweg capillärer Zweige durch die dünne Wandung der Acini hindurch in diese hinein; diese Zweige, durch vielfaltige quere Anastomosen mit einander verbunden, halten im Allgemeinen einen radialen Verlauf inne und laufen schliesslich in Ringgefässe aus, die die Acinushöhle ringsum umgeben und aus denen die theils feinern, theils auch etwas stärkern Venenwurzeln sich entwickeln, die auf demselben Weg die Acini verlassen, auf dem die arteriellen Capillaren eintraten (man vergleiche Fig. 21).

Alle Blutgefässchen im Innern der Acini haben den Character von Capillaren: in überwiegender Menge sind es Zweige von 0,0025—0,004''' Durchm. Daneben findet man immer einige stärkere meist paarweise verlaufende arterielle und venöse Stämmchen bis zu 0,008''' Durchm. Der Capillarreichthum der Acinuskapseln ist ein mässiger zu nennen, die Angabe von *Simon*, dass die Maschenräume der Gefässe, die er auf die Wand verlegt, enger als die Gefässlumina seien, entbehrt der Begründung und erklärt sich wohl nur dadurch, dass *Simon* das gesammte Gefässnetz der injicirten Acini gleichzeitig übersehen hat.

Was das Zellennetz betrifft, das zwischen den Gefässen ausgespannt ist, so verhält es sich im Ganzen so wie die ähnlichen Zellennetze in den Lymphdrüsen und verwandten Organen. Die Zellenkerne sind von rundlicher oder ovaler Gestalt, 0,0025—0,003''' breit, 0,0035—0,005''' lang, die Ausläufer sehr zart und leicht zerstörbar. Das Maschenwerk, das sie bilden, erscheint so dicht, dass man oft in Versuchung kommt, daran zu

zweifeln, dass überhaupt Lymphkörperchen in dessen Zwischenräumen Platz finden. Die leichte Zerstörbarkeit dieses Zellengerüstes ist nun die Hauptursache, weshalb die Weite der mittlern Hohlen so wechselnd erscheint; an etwas macerirten Präparaten, in denen das Zellengerüst fehlt, sind die Acinuskapseln collabirt und die Höhlen erscheinen unverhaltnissmässig gross; solche erweichte und etwas ausgewaschene Thymusdrüsen sind übrigens, besonders wenn man sie mit der Loupe unter Wasser betrachtet, sehr geeignet, die characteristische Vertheilung der Blutgefässe zu zeigen.

Als Inhalt der Thymusacini giebt man an: freie Kerne, Zellen und die sogenannten concentrischen Körper. Das Vorkommen von freien Kernen erscheint mir für den normalen Drüsensaft sehr problematisch. Untersucht man den Drüsensaft mit HO, so findet man allerdings die freien Kerne in weitaus überwiegender Menge; vermischt man aber statt dessen den Saft mit fünfprozentiger Losung von neutralem phosphors. Natron, so sieht man, dass die meisten der herumschwimmenden Körper nicht nackt, sondern von einer sehr zarten und eng anliegenden Zellmembran umgeben sind (Durchm. 0,003'''). Bei der leichten Vergänglichkeit dieser Membran darf man sich nicht über den Reichthum an Kernen in unvorsichtig behandelten Praparaten wundern; ein grosser Theil der angeblich freien Kerne ist übrigens nichts Anderes als verstümmelte sternförmige Zellen, wie man besonders hübsch sieht, wenn man die in einem Flüssigkeitstropfen befindlichen Körperchen unter dem Microscop ins Rollen bringt. Unter den viel spärlicher vorkommenden grössern Zellen von 0,004—0,01''' Durchm. finde ich zwar wie *Kölliker* einkernige Formen, indess sind diese nicht die Regel, vielmehr finde ich immer viele Zellen mit 2 und oft mit 6—8 Kernen (Fig. 22); unter den vielkernigen Zellen zeigen sich nicht selten solche, die kleinere Pigmentkorner enthalten, sowie solche mit grössern rothlichen Kugeln, ahnlich Blutkörperchen. Was die concentrischen Körper betrifft, so sind diese eigenthümlichen Gebilde hinsichtlich ihrer Formverhältnisse hinlänglich bekannt; dagegen ist man über ihre Zusammensetzung und ihre Bedeutung noch immer nicht einig. Sie bestehen, wie man weiss, aus einer concentrisch gestreiften Rindenschicht und einer mittlern Masse, in welch letzterer man neben feinen Fetttröpfchen lymphkörperähnliche Kerne wahrnimmt. *Ecker* machte die Beobachtung, dass durch Behandlung mit Ammoniak die streifigen äussern Schichten in platte, oft gefaltete kernhaltige Zellen sich auflösen lassen (*R. Wagner* Hdwb. IV, p. 116 und Icon. phys. tab. VI. Fig. 4). Diese Angabe ist merkwürdiger Weise von den neuern Autoren ganz vernachlässigt worden, da *Kölliker* und *Jendrassik* die Körper durch Umlagerung von Drüsenzellen mit einer amorphen Substanz, *Friedleben* durch regressive Metamorphose von ganzen Follikeln entstehen lassen (nur beilaufig erwahnt *Kölliker* Gewebl. p. 492 die Moglichkeit, dass die Schichten aus platten Zellen bestehen könnten). Gleichwohl hat die

Ecker'sche Beobachtung ihre volle Richtigkeit; die Zellen, in die die concentrischen Schichten sich auflösen lassen, sind durchweg platt, theils noch kernhaltig, theils wie die Epidermiszellen kernlos und gefaltet (Fig. 23). In nächster Linie sind also die concentrischen Körper der Thymus den concentrischen Körpern der Cancroidgeschwülste vergleichbar, mit denen sie schon vor längerer Zeit *Virchow* zusammengestellt hat (dessen Archiv III, p. 222 man vergleiche ibid. Taf II, Fig. 5 und 6 und Cellularpathol. p. 428); es sind dieselben entstanden durch eine besondere Metamorphose von Drüsenzellen. Die Idee, die ich mir von ihrer Entstehung mache, ist folgende: Da, wie dies alsobald entwickelt werden soll, die Drüsenzellen der Thymus zur Ausfuhr bestimmt sind und eine fortwährende Neubildung erfahren, so kann es kommen, dass dieselben in einzelnen Theilen des Maschengerüstes sich allzusehr anhäufen, oder dass ihrer Fortbewegung ein anderes Hinderniss sich in den Weg legt; in diesem Falle werden sie wenigstens theilweise die Bedingungen zum Weiterwachsen finden und die Form, in der dies Wachsthum geschieht, ist nun eben die Plattenform.

Die concentrischen Körper finden sich in der Regel in Verbindung mit kleinen Gefässen, oft umgeben sie diese vollständig, oft sitzen sie an den Theilungswinkeln auf und man findet daher, dass sie beim Auspinseln feiner Thymusschnitte nicht weggespült werden, sondern im Zusammenhang mit den Gefässen zurückbleiben.

Ich muss mich übrigens *Friedleben* anschliessen, wenn derselbe den concentrischen Körpern den Character von Involutionsgebilden abspricht. Wie er vermisse ich dieselben in der Ochsenthymus. In der Kalbsthymus waren sie mir gleichfalls lange unbekannt, ich wunderte mich daher über *Friedleben*'s Angabe, der sie hier sehr reichlich wahrnahm. Dies rührte nun davon her, dass ich anfangs immer nur die Drüsen älterer Kälber von 2—4 Monaten untersucht hatte, später fand ich die Körper gleichfalls reichlich in der Thymus eines jungen nur 3 Wochen alten Thieres.

In Hinsicht der I n v o l u t i o n der Thymus stimmen meine Erfahrungen nur theilweise mit denen von *Ecker*, mehr mit denen von *Friedleben* (l. c. p. 36). Die physiologische Form der Involution ist die allmähliche Vertretung oder besser Verdrängung des Drüsengewebes durch eine auf der Oberfläche der Acini und in den Scheidewänden zwischen ihnen auftretende Fettablagerung. Bei ältern Kälbern und vollends beim Ochsen sieht die Drüse auf ihren Durchschnitten getiegert aus von den das Organ durchsetzenden Zügen von Fettzellgewebe. Oft trifft man auch bei ältern Thieren Fettläppchen in der Umgebung der Thymus, die täuschend den Habitus der Thymusläppchen haben und die wohl auch in ihrem Innern noch unverkennbares Drüsengewebe zeigen. Sehr treffend ist daher der *Haller*'sche Ausspruch von der alternden Thymus »in adipe circumfuso sepulta«.

Pathologisch gesellt sich zu dieser Involutionsform eine zweite, die *Ecker* zuerst hervorhob, die Involution durch fettigen Zerfall der eigentlichen Drüsenelemente. Diese betrifft, meinen Beobachtungen an Thymusdrüsen eines pneumonischen Kindes zufolge, sowohl die verzweigten Zellen des Gerüstes, als die eigentlichen Drüsenzellen; die Acini werden klein und secundär scheint mit dem innern Zerfall der Acinuselemente eine Bindegewebsvermehrung von aussen her sich zu combiniren. Ob solche pathologisch verödete Drüsen eine Restitution erfahren können, darüber werden weitere Beobachtungen entscheiden müssen.

Ueber die physiologische Bedeutung der Thymus besitzt man bekanntlich beinahe eben so viel Ansichten, als es Schriftsteller gegeben hat, die über dies Organ geschrieben. Wer sich für das Historische interessirt, findet eine vollständige Aufzählung auch der ältern Theorien in *John Simon's* physiological essay on the Thymus gland. Lond. 1845. — Zwei Hauptansichten haben sich bis auf die gegenwärtige Zeit discussionsfähig erwiesen: Die eine in vielen Varianten ausgesprochene vindicirt der Thymus eine rein chemische Rolle bei der Blutbildung und betrachtet das Auftreten von Kernen und Zellen in ihr als eine rein nebensächliche Erscheinung; von den neuern Autoren huldigen dieser Ansicht *Simon*, *Ecker* und *Kölliker*. Dieser Ansicht steht diejenige gegenüber, die *Hewson* zuerst und auf Grundlage vortrefflicher Untersuchungen aussprach, die aber merkwürdiger Weise nie eines allgemeinen Beifalls sich erfreut hat. Nach *Hewson* nämlich hat die Thymus wie die Lymphdrüsen die Aufgabe Blutkörperchen zu bilden und die Lymphgefässe sind es, welche für sie die Rolle von Ausführungsgängen übernehmen (Experimental Inquiries part III, p. 30 und folg.). Ich stehe nun nicht an, dieser alten *Hewson*'schen Ansicht auf das Entschiedenste beizutreten. In erster Linie spricht für dieselbe die in neuerer Zeit wieder mehr gewürdigte Analogie im Bau von Thymus und von Lymphdrüsen. Wie aus den obigen genauen Auseinandersetzungen ersichtlich ist, verhalten sich die Acini der Thymus nicht allein hinsichtlich ihres Inhalts, sondern auch hinsichtlich der Gefässverbreitung und des in ihnen auftretenden Zellennetzes ganz wie die Alveolen der Lymphdrüsen und die Follikel der Peyer'schen Drüsen. Einigen Anstoss erregt noch das Höhlensystem der Thymus (*Kölliker*, Mikr. Anat. II, 341), indess steht dies keineswegs isolirt da. Die Höhlen der Thymusacini entstehen, wie wir sahen, dadurch, dass im mittlern Theil dieser Gebilde keine Gefässe und Zellennetze sich vorfinden, sondern nur Flüssigkeit und Lymphkörperchen. Ganz entsprechende Höhlen lassen sich nun aber mit Leichtigkeit auch in den Peyer'schen Follikeln demonstriren. Die Ansicht *Peyer's* und seiner Nachfolger, der ja auch noch *Huschke* anhing, es seien die Follikel mit einer Höhle versehen, die durch eine feine Oeffnung in den Darm münde, ist nicht ohne Weiteres aus der

Luft gegriffen, sondern beruht auf grossentheils richtigen, aber falsch ausgelegten Beobachtungen.

An Präparaten, die in Weingeist oder in chromsaurem Kali lagen, sieht man schon mit blossem Auge und am uneröffneten Follikel eine centrale meist etwas eingesunkene Stelle, die etwas anders gefärbt erscheint als die Umgebung. Macht man mit einem scharfen Messer feine Durchschnitte durch die Follikel, so tritt nicht allein an allen Präparaten der centrale Fleck deutlicher hervor, sondern an der mittlern Scheibe wird in der Regel ohne Schwierigkeit sich beobachten lassen, dass der Fleck einer mit Flüssigkeit gefüllten Hohle entspricht, in der Gefässe sowohl als Zellennetze fehlen; mit diesen Erfahrungen stimmen, wie man sieht, vollkommen die Erfahrungen von *Frey* und von *Kölliker* über die Gefässverbreitung in den Follikeln (man vergleiche die Abbildungen bei *Ernst* Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten Fig. 3, von *Kölliker* M. Anat. II, 184 und Gewl. 270 und von *Frey* Histologie Fig. 315). Diese centralen Hohlen sind es offenbar auch, welche *Brücke* bei seinen Injectionen mit Terpentinöl gefüllt hat, bevor er die Masse in die Lymphgefässe ablaufen sah (Sitzungsber. der Wiener Acad. 1850,[1]). So sehr nun die Aehnlichkeit im Bau für eine übereinstimmende Function von Lymphdrüsen und Thymus spricht, so ist sie doch noch nicht entscheidend; wir bedürfen noch mehr beweisender Facta.

Zu bestimmter Entscheidung der Frage, ob die Thymus ein Organ sei, das Blutkörperchen bilde, ist es, wie leicht einzusehen ist, vor Allem nothwendig, eine Einsicht in das Verhalten ihrer Lymphgefässe zu gewinnen. *Hewson* selbst kannte die Lymphgefässe der Thymus sehr wohl, er stellte sie zur Evidenz dar durch Unterbindung der ganzen Drüse am lebenden Thiere und was ihm besonders auffiel und ihn zu seinem Schluss über die Function der Thymus führte, war der Reichthum ihres Inhaltes an farblosen Körperchen, die durchaus den Thymuskörperchen entsprechen, »particles of this shape being found in large quantities in the lymphatic vessels, coming immediatly from the thymus, through the substance of which l. vessels ramify to every part, gave reason for suspecting that these l. vessels were possibly the excretory ducts of the thymus.

Nach *Hewson* scheint Niemand mehr die innern Lymphgefässe der Thymus gesehen zu haben. *Cooper*, dem die meisten Neuern folgen, [illegible] blos die grössern Gefässe dar, die in der Umgebung der Lymphdrüsen und der Rückseite des Organes sich finden (man vergl. die Taf. II, Fig. 16 und 17 seiner Anatomy of the thymus gland).

Ich habe mich nun bemüht, das Verhalten der Lymphgefässe weiter nach den Wurzeln hin zu verfolgen und bin zu Resultaten gelangt, die die älteren Erfahrungen *Hewson's* in ihr volles Recht einzusetzen geeignet

1) Ueber [illegible] in den Lymphdrüsen vergleiche man die Angabe *Leydig's* (Histol. p. 431).

sind. Sucht man sich an der Thymus eines eben geschlachteten Kalbes die Lymphdrüsen auf der Rückseite des Organes auf und unterbindet deren Vasa afferentia, so füllen sich diese starker an und es gelingt alsdann, sie auf weite Strecken rückwärts zu verfolgen; man sieht die Stämmchen, nachdem sie eine Weile isolirt verlaufen waren, sich an die aus der Thymus da und dort tretenden Venenstämmchen anlegen und mit diesen kann man sie bis zu den Gefassen des Centralstrangs verfolgen. Einfacher noch kann man die austretenden Lymphgefässe zur Anschauung bringen, wenn man die einzelnen Thymusvenen gleich bei ihrem Austritt mit sammt dem umgebenden Bindegewebe unterbindet: es füllen sich dann in der Regel bei jeder Vene 1 oder 2 mit blossem Auge sichtbare Lymphstämmchen. Diese sind mit einer opalisirenden Flüssigkeit erfüllt. Praparirt man nun ein aus der Thymus unmittelbar austretendes noch durch keine Lymphdrüse hindurchgegangenes Lymphgefass eine Strecke weit frei, unterbindet es beiderseits und bringt es unter das Microscop, so zeigt sich, dass es jeder Zeit reichlich mit Zellen erfüllt ist. Diese sind durchweg klein, meist nur 0,003''' seltener bis zu 0,004''' im Durchmesser fassend, sie besitzen einen granulirten Kern, der im Mittel 0,0025''' Durchm. hat und von einer sehr zarten durch HO zerstörbaren Membran umgeben ist; sie verhalten sich also mit andern Worten ganz wie die kleinen einkernigen Zellen der Thymus selbst. — *Ecker* macht, indem er die *Hewson*'schen Ansichten zu widerlegen strebt, die etwas unbestimmte Angabe, die Thymuslymphe sei nicht vom Inhalt anderer Saugadern verschieden; *Friedleben* behauptet geradezu, sie enthalte keine Lymphkörperchen. Diese letzte Angabe kann meines Erachtens nur in einer mangelhaften Art, die Lymphgefässe zur Untersuchung zu bringen, ihre Ursache haben, da meine positiven Erfahrungen allzu bestimmt lauten. Was die Behauptung von *Restelli* und von *Friedleben* betrifft (*Friedleben* l. c. 10 u. 11), es zeichne sich das Blut der Venae thymicae aus durch grossen Reichthum an Lymph- resp. an Thymuskörperchen, so klingt diese etwas sonderbar, da man an jedem gelungenen Injectionspraparat sich überzeugen kann, dass die Blutgefasse der Thymusacini überall geschlossen sind; allein sie ist dadurch erklärlich, dass die genannten Untersucher den Inhalt der Venen gleichzeitig mit dem der begleitenden von ihnen unbeachteten Lymphgefässe zur Untersuchung bekommen haben, von letztern rührt eben die reichliche Kernbeimengung. Das Blut der vollständig isolirten Venae thymicae zeigt, soweit dies ohne genaue Zählung constatirbar ist, durchaus keinen ungewöhnlichen Gehalt an farblosen Körpern: auch finden sich in ihm keineswegs ausschliesslich die kleinern einkernigen, sondern eben so vielfach die bekannten grössern Formen.

Da nun die aus der Thymus austretenden Lymphgefässe reichliche Mengen von Lymphkorperchen enthalten, die mit denen der Acini vollständig übereinstimmen, da ferner Niemand annehmen wird, diese Korper

seien im interacinösen Bindegewebe entstanden, so bleibt kaum eine andere Möglichkeit übrig, als dass die Lymphgefässe aus den Acinis entspringen. Dass dem also sei, lässt sich durch Injection darthun. Spritzt man eine feine Injectionsmasse (ich wendete eine mit chromsaurem Blei versetzte Leimlösung nach *Harting's* Recept an) durch die Arterien mit einer gewissen Gewalt ein, so reissen zunächst die Gefässe in der Nähe des Centralcavums der Acini und dieses füllt sich mit Masse. Von der Oberfläche gesehen erscheint eine solche Thymus mit kleinen stecknadelkopfgrossen Flecken übersät, die, wie man leicht wahrnimmt, immer im Centrum der Acini liegen. An solchen forcirt injicirten Drüsen erscheinen nun in der Regel die innern Lymphgefässe vortrefflich angefüllt. Man sieht zunächst, dass im Centralstrang die Blutgefässe durchweg von 2 oder mehr Lymphgefässstämmchen begleitet sind, die leicht an den reichlichen Klappen erkannt werden, man sieht ferner, wie ein jedes Läppchen ein oder zwei Zweige an diese Mediangefässe abgiebt. Verfolgt man das Verhalten der Lymphgefässe in den Läppchen, so sieht man, wie sie hier aus einer Anzahl von Wurzeln sich bilden, die aus den grössern interacinösen Bindegewebsinterstitien herkommen (Fig. 24)[1]. Am schwierigsten nun zu untersuchen ist das Verhältniss der Lymphgefässe zu den Acinis. Als das vortheilhafteste Beobachtungsobject erschienen mir wohl injicirte, nicht forcirte Drüsen, die ich erst einige Zeit in A legte und dann in chromsaurem Kali erhärten liess. An solchen Präparaten sind die verzweigten Zellen zerstört, es lässt sich daher durch Pinseln leicht das nackte Blutgefässgerüst darstellen; allfällige Verwechselungen von rothen Blutkörperchen mit Lymphkörperchen fallen weg, da jene durch die A gelöst sind und bei gelungener Injection sind Blutgefässe und Lymphgefässe vermöge ihres verschiedenen Inhalts von einander gut unterscheidbar. Die Ueberzeugung, die ich mir an feinen und wohl ausgewaschenen Durchschnitten solcher Präparate verschafft habe, ist folgende: die Lymphgefässe behalten blos in den grössern Interstitien zwischen den Acinis ihre Klappen, bei ihrer weitern Vertheilung verlieren sie diese, sowie auch die Muskeln und überhaupt jede eigenthümliche Structur; sie bestehen blos noch aus einem durch seinen characteristischen Inhalt erkennbaren Schlauch. Diese Lymphgefässe sind verhältnissmässig sehr weit, mindestens noch einmal so weit als die entsprechenden Venenstämme, sie nehmen oft beinahe den ganzen Zwischenraum zwischen je 2 Acinis ein; wo dies nicht der Fall ist, schmiegen sie sich innig an die äussere Wand des einen Acinus an. In diesen Lymphraum scheinen nun zahlreiche weite Röhrchen (1/100''' und darüber Durchm.) einzumünden, die vom Centrum der Acini herkommen und die gleichfalls mit Lymphkörperchen gefüllt sind (vergl. die etwas schematisirte Figur 25). Diese Röhrchen stellen also eine Verbindung zwischen Centralraum und Lymph-

[1] [illegible] in einem Falle ein capillares Lymphgefäss zwischen den Acinis verlaufen (l. c. p. 38).

gefäss her. Eine Verwechselung dieser Röhren wäre möglich mit stärkern Blutgefässen, deren, wie wir sahen, in jedem Acinus immer eine gewisse Zahl sich findet; ich glaube indess diese Verwechselung bei der Annahme meiner Canäle nicht begangen zu haben, weil die Blutgefässe mit Masse und nicht mit Lymphkörpern erfüllt erschienen. Auf die beiderseitige Einmündung der Canäle in das Lymphgefäss einerseits, den Centralraum anderseits kann ich, obwohl ich auch diese bestimmt gesehen zu haben glaube, weniger Gewicht legen, weil ich wohl weiss, wie trügerisch solche Bilder sein können; zumal die Verhältnisse in der Umgebung der centralen Acinushöhle sind nie ganz klar zu übersehen, denn da hier Gefässe und Zellennetz ein dichteres Maschenwerk zu bilden scheinen als anderwärts, gelingt es nie, diese Stelle ganz von Lymphkörperchen frei zu machen.

Ich nehme also, um meine Ansichten über die Thymusfunction kurz zusammenzufassen, an: es bilden sich durch Theilung der vorhandenen Zellformen in den Kapseln der Thymusacini fortwährend Lymphkörperchen, die nach und nach zu dem Centralcavum hingedrängt werden, hier werden sie nebst der umspülenden Flüssigkeit von besondern Canälen aufgenommen, in die Lymphgefässe geleitet und gelangen schliesslich ins Blut, um in einer noch näher zu erforschenden Weise in rothe Körperchen sich umzuwandeln. Der eigentliche Centralcanal, d. h. das enge, die verschiedenen Lobuli verbindende Rohr geht, soviel ich sah, mit den Lymphgefässen nirgends eine directe Verbindung ein; der Umstand, dass die Erfüllung des Centralraums einzelner Acini mit Injectionsmasse sich nicht nothwendig durch den Centralcanal fortpflanzt, zeigt, dass die Bedeutung desselben als Communicationsrohr zwischen verschiedenen Lobulis eine nur untergeordnete ist, wie denn meines Erachtens dies ganze Gebilde mehr nur eine entwicklungsgeschichtliche Wichtigkeit hat.

In neuester Zeit sind von Dr. *Friedleben* in Frankfurt, der mit grosser Aufopferung dem Studium der Thymus sich hingegeben hat, die höchst dankenswerthen Untersuchungen veröffentlicht worden, die er über den Einfluss dieses Organs auf Ernährung, Blutbildung und Wachsthum angestellt hat. Es gelang diesem Forscher bei jungen Hunden und Ziegen, die Thymus ohne Schaden für das Leben wegzunehmen und von verschiedenen Seiten her suchte er nun den Stoffwechsel solcher thymusloser Thiere zu studiren. Seine Untersuchungen bedürfen in mancher Hinsicht noch der Erweiterung, indess hat er sich unzweifelhaft ein grosses Verdienst dadurch erworben, dass er die von ihm begangenen neuen Wege angebahnt und ihre Wichtigkeit erwiesen hat. — Ich will hier natürlich nicht eine eingängliche Analyse seines Werkes geben, indess kann ich mich doch nicht enthalten, einige der wichtigern der von ihm erhaltenen Resultate herauszuheben: Nahrungsentziehung, auch eine vorübergehende,

hatte eine Volums- und Gewichtsabnahme der Thymus zur Folge, letztere war bei längerem Fasten proportional viel stärker als die gleichzeitige Abnahme des Gesammtkörpergewichts; die Lymphkörperchen in der Thymus des fastenden Thieres zeigten sich geschrumpft und von eckigen Formen. Nach reichlicher Ernährung nahm umgekehrt die Thymus an Grösse und Gewicht zu. Bei jungen Thieren vermochte *Friedleben* die Thymus zu exstirpiren, ohne dass Wohlbefinden und Wachsthum derselben zerstört wurde, im Gegentheil war nach der Exstirpation des Organs ein absolut stärkeres Wachsthum zu beobachten. Ausrottung der Milz hatte keine compensatorische Entwickelung der Thymus zur Folge und umgekehrt; ein Hund, dem *Friedleben* successive die Thymus und die Milz ausgeschnitten hatte, ging nach 3½ Monaten marastisch zu Grunde, die Lymphdrüsen hatten bei ihm keine Vergrösserung erlitten. Das Blut thymusloser Hunde erschien ärmer an Blutkörperchen als das von gleichalterigen normalen, daher im Ganzen wasserreicher, das Serum dagegen und somit auch der Inhalt der Blutkörperchen concentrirter; die grössere Concentration des Serums bezog sich sowohl auf einen Mehrgehalt an Albumin als auch vorzugsweise auf einen solchen an Extractivstoffen und Salzen. Die Menge des Faserstoffs erschien nicht unbeträchtlich gemindert, auffallender Weise dagegen die Menge der farblosen Körperchen im Vergleich zu der der rothen stark vermehrt. Zählungen der rothen Blutkörperchen, sowie Bestimmung der Gesammtblutmenge thymusloser Thiere hat *Fr.* keine angestellt. Nach *Fr.* soll nun bei thymuslosen Thieren eine verminderte CO_2 Ausscheidung stattfinden, was zwar an und für sich ganz wahrscheinlich ist, durch die wenigen Zahlen *Friedleben's* aber nicht entschieden bewiesen wird. Auch aus den Harnuntersuchungen *Friedleben's* lässt sich, wie mir scheint, kein scharfer Schluss ziehen, da die Ernährungsbedingungen bei den verglichenen Thieren nicht durchweg dieselben waren; wenn *Fr.* gefunden hat, dass bei einem Hunde, dem die Thymus ausgeschnitten war, die Ü Ausgabe vermehrt war, so ist, wie aus seinen Tabellen pag. 151, hervorgeht, dies erklärbar durch die (wohl nur zufällig?) grössere Nahrungsmenge, die das Thier im Vergleich zu den Normalthieren erhielt. Von vornherein sollte man erwarten, dass wie die Ausscheidung des CO_2 so auch die des Ü nach der Exstirpation der Thymus eher eine Minderung erfahren werde und statt dessen liesse sich eher eine vermehrte Ausgabe von Extractivstoffen voraussehen. Ueber den Einfluss der Thymusausrottung auf die Knochenbildung möge man das Original nachsehen.

Wenn man *Friedleben* einen Vorwurf machen kann, so ist es der, dass er sich seine Aufgabe allzu ausgedehnt gestellt hat, er zersplitterte sich zu sehr und konnte dadurch seinen einzelnen Untersuchungsreihen nicht allen die breite Basis geben, deren sie bedurften um schlussfähig zu sein. Jedenfalls aber zeigen seine Beobachtungen, dass man auf dem von ihm betretenen Wege zu Resultaten kommen muss, die für die gesammte

Ernährungslehre höchst wichtig sein werden: denn es ist klar, dass, sobald es überhaupt gelingt, ohne Perversion sämmtlicher übrigen Functionen die fortwährend vor sich gehende Neubildung von Blutkörperchen zu mindern, der Stoffumsatz in toto sowohl als der der einzelnen Organe Abänderungen erleiden muss und durch das genaue Studium dieses abgeänderten Stoffumsatzes muss man nothwendiger Weise auch dahin gelangen, über die Rolle der Blutkörperchen und ihre Geschichte tiefere Aufschlüsse zu erlangen als dies bis dahin möglich war: man muss ferner die Compensationsvorrichtung kennen lernen, vermöge deren es dem Organismus möglich wird, den Ausfall an den wichtigsten Blutbestandtheilen für die vitalen Functionen unschädlich zu machen.

Basel, 31. Oct. 1859.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXVIII.

Fig. 1. Feiner Durchschnitt durch eine in chromsaurem Kali erhärtete Kalbsthymus, ausgepinselt. Vergr. 270. Man sieht links das gefässtragende bindegewebige Septum, aus ihm austretend mehrere feine Capillaren und das sie verbindende Zellengerüst. a a sind 2 stärkere Balken, von denen der eine in der Mitte noch einen Kern durchschimmern lässt, der andere nicht.

Fig. 2. Isolirte, sternförmig verzweigte Zelle aus einem Peyer'schen Drüsenfollikel des Kaninchens. (Vergr. 270. chroms. K.)

Fig. 3. Kernloses Maschennetz aus der Scheidewand zweier Peyer'schen Follikel vom Schaaf. (chroms. K. Vergr. 270.)

Fig. 4. Capillare aus der Thymus eines Neugeborenen. Durchmesser des Gefässes 0,0035‴; rechts die dreiseitige Basis eines sich ansetzenden Zellgewebsfadens, durch dessen fasrige Masse hindurch man einen länglichen Kern erblickt.

Fig. 5. Capillare der Kalbsthymus, links mit länglichen Zellen besetzt, rechts ein Bindegewebsfaden mit breiter Basis sich ansetzend, im Innern des Ansatzkegels erkennt man deutlich verzweigte Ausläufer; Durchm. des Gefässes 0,0025‴.

Fig. 6. Capillare aus den Peyer'schen Drüsen des Kaninchens, theils mit Zellen belegt, theils mit längern Fäden verbunden.

Fig. 7. Bindegewebiges Trabekelnetz aus einer Lymphdrüse eines altern Hundes.

Fig. 8. Capillare aus einer Lymphdrüse des Ochsen mit Zellen und deren Ausläufern bekleidet.

Fig. 9. Wie 8; die Zellenauflagerung ist nur eine viel reichlichere.

Fig. 10–13. Capillaren aus dem Gehirn mit sichtbarer Adventitia. Der Durchmesser der Capillaren betrug bei Fig. 10 0,0055‴, bei Fig. 11 0,0038‴, bei Fig. 12 0,0025‴ und bei Fig. 13 0,002‴

Fig. 14. Capillaren einer gesunden und

Fig. 15. Capillaren einer von Carcinomknoten durchsetzten Leber; Auflagerung fasrigen Bindegewebes, Verbindung einzelner Gefässe durch dünne Bindegewebsfäden.

Fig. 16. Acini der Kalbsthymus 2mal vergrössert; *a* von der Oberfläche, *b* und *c* auf tiefern Durchschnitten gesehen.

Taf. XXIX.

Fig. 17. Senkrechter Durchschnitt durch ein Läppchen der Kalbsthymus, an dem man die Verschmelzung der Acini und ihrer Höhlen übersieht. (Vergr. 2.)

Fig. 18. 2 Gruppen von Thymusläppchen vom Kalb durch Blutgefässe und durch ein Stück Centralcanal verbunden (nat. Grösse).

Fig. 19. Ein Stück Centralcanal aus der Kalbsthymus, rechts erblickt man unvollständige acinöse Ausbuchtungen, aus denen Lymphkörperchen leicht in das Lumen des Hauptcanals sich hineintreiben liessen (Vergr. 30).

Fig. 20. Schematischer Durchschnitt eines Thymusläppchens; *a* Centralcanal, *b* isolirt aufsitzende Acini, *c* ächte Höhle eines kleinern Thymusläppchens, *d* unächte Höhle zwischen den Acinis (Vergr. 4).

Fig. 21. Blutgefässvertheilung zwischen und in den Thymusacinis.

Fig. 22. Ein- und mehrkernige Zellen aus der Kalbsthymus.

Fig. 23. Platte Zellen aus der Rinde eines concentr. Körperchens.

Fig. 24. Lymphgefässstämmchen aus den interacinösen Bindegewebsräumen herkommend (Vergr. 5).

Fig. 25. Halbschematische Darstellung eines interacinösen Lymphgefässes, in das ein aus dem Centralcavum herkommender Gang einmündet.

Ueber die Befruchtung der Flussperlenmuschel.

Von

Dr. von Hessling.

In der Lebensgeschichte der zweischaligen Mollusken bildet die Art und Weise der Befruchtung noch ein dunkles Capitel: man lässt mehr auf dem Wege der Induction als der positiven Erfahrung zur gegenseitigen Begegnung der reifen Zeugungsstoffe theils ihr Medium, das Wasser, die Vermittlerrolle spielen, so bei den festsitzenden oder schwer beweglichen Geschlechtern, theils schreibt man ihnen eine sogenannte innere Befruchtung, eine directe Einführung des Samens in die Eierstockdrüse zu, so z. B. bei den Najaden; diese letzte Ansicht wird überdiess durch das häufige, meist von äussern Einwirkungen bedingte Ineinanderstecken ihrer Schalen veranlasst und durch die bisweilen vorkommende Zwitterbildung scheinbar bekräftigt. Die Schwierigkeit einer klaren Einsicht in diese Verhältnisse liegt nicht minder in der bisher mangelhaften Kenntniss der Lebensvorgänge dieser Thiere überhaupt, als auch in der Unmöglichkeit einer längern, ununterbrochenen Beobachtung ihrer Lebensweise. Dieser Uebelstände wohl bewusst, aber demohngeachtet von der Ueberzeugung ausgehend, dass für einen rationellen Perlenbetrieb gerade ein richtiger Blick in diese Zustände von der grössten Tragweite sei, liess ich während der dazu mir gebotenen Gelegenheit kein Mittel unbenützt und war mir kein Opfer zu gross, um in diese Geheimnisse einzudringen; ja ich hoffte um so sicherer auf ein erschöpfendes Resultat, als es mir gelungen war, den Zeitpunkt der Geschlechtsreife, von dem wir bei andern Bivalvengeschlechtern ebenfalls nur äusserst dürftige Nachrichten besitzen, beim Unio margaritifer auf die zweite Hälfte Juli und erste Hälfte August festzustellen. Gleichwohl kam ich zu keinem, mich vollständig befriedigenden Abschlusse: das Wenige, was mir während dreier Jahre nach wochenlangem Warten und Suchen theils in, theils an den Bächen als das Wahrscheinlichere dünkte, theilte ich an einem andern Orte[1]) bereits

[1]) Die Perlmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859. S. 279.

mit. Dort heisst es: »Die Eier in ihrem schleimigen, dem Gummiwasser ähnlichen Vehikel treten auf dem schon von *v. Baer* angegebenen Wege, nämlich längs der Basis der innern Kiemen über ihrer Vereinigung nach hinten in die Fächer der äussern, bisweilen innern Kiemen, wobei ihnen der Flimmerüberzug der benachbarten Organe grosse Dienste leistet, und stellen, daselbst angelangt, eine gelbliche, grauweisse, sulzige, zähe Masse dar, welche mit den Bucephalus-Schläuchen von *Anodon* einige entfernte Aehnlichkeit hat. Der Same wird auf gleiche Weise entleert, aber nach aussen dem Wasser übergeben; er strömt dann, sich mit demselben nicht mischend, als ein grauweisser, hellbrauner Schleimballen eine Strecke weit abwärts und wird auf dieser flüchtigen Reise plötzlich von dem hintern Ende einer im Boden feststehenden Muschel strudelförmig in den hintern Mantelschlitz hineingezogen, gelangt also in die Strömung, welche von aussen nach den Kiemenfächern ihre Richtung nimmt; dort angelangt trifft er die reifen Eier theils schon an, theils empfängt er sie bald.« In kurzer Zeit aber sollte es sich zeigen, dass auch diese meine Angaben nur den einen Theil des Vorganges und überdiess nicht die Regel, sondern die Ausnahme zu enthalten schienen.

Herr Revierförster *Walther* in Hohenberg unweit Eger, seit dreissig Jahren sich mit dem Perlenwesen beschäftigend und schon eine geraume Zeit als ein sehr nüchterner und gewissenhafter Beobachter mir bekannt, übersendete mir seine vom 2. bis 5. August vorigen Jahres gewonnenen und durch Sachverständige protokollarisch bestätigten Beobachtungen über den Befruchtungsprocess der Perlenmuschel in der Eger, welcher Fluss ihm zur Pflege derselben und ihrer Züchterei von der k. Regierung anvertraut ist.

Nach gemachter Erfahrung, schreibt er, dass am zweiten August die Perlenmuschel ihre Befruchtung begonnen habe, verfügten wir uns am 3. August Morgens 9 Uhr zunächst dem Orte Sommerhan nach der Eger, um den ganzen Verlauf dieses Processes zu constatiren. Sie hatte einen mittlern Stand, wie dieser alljährig mehrere Monate durch sich gleich erhält; ihre Temperatur betrug 6° R., erreichte also nicht einmal die Höhe früherer Jahre (z. B. 1855 17° R.); der Himmel war heiter, unbewölkt, der Wind westlich, die Witterung trocken und heiss, ganz ähnlich der seit vierzehn Tagen vorausgegangenen; das Thermometer zeigte 15° R., zwischen 11 u. 12 Uhr aber, in welcher Stunde der Culminationspunkt des ganzen Aktes eintrat, 28° R. in der Sonne 19° R. im Schatten, das Barometer 18,3 p. L. An den Perlmuscheln selbst war keine Veränderung ihres Zustandes äusserlich kennbar, sie hatten weder ihren bisherigen Standpunkt verlassen, noch war ihr hinterer Mantelschlitz weiter als gewöhnlich geöffnet, der Fuss nicht besonders weit zwischen den Schalen vorgestreckt, wie überhaupt weder vor noch nach dem Akte irgend etwas Abnormes an ihnen bemerkt werden konnte und die Thiere gegenwärtig (November) in voller Anzahl und Gesundheit sich unverrückt an der alten

Stelle aufhalten. Kurz nach 10 Uhr begann die Befruchtung in der Art, dass aus dem hintern Mantelschlitze einzelner Muscheln während eines Zeitverlaufes von 3—5 Minuten eine weisse, milchartige, schleimige, der Milch der Forellen ganz ähnliche Masse mit rauchartigem Aussehen vier bis fünf Sekunden lang ohne Unterbrechung ausfloss. Dieser Erguss steigerte sich aller Orten immer mehr; bis gegen 12 Uhr hatten bereits zwei Drittheile sämmtlicher Muscheln sich daran betheiligt und dadurch das Wasser in der Nähe ihrer Bänke ganz trübe gemacht. Die Menge der ausgeschiedenen Flüssigkeit war bei einzelnen Thieren eine sehr beträchtliche und stand öfters mit der Grösse derselben in keinem Verhältnisse. Ohngefähr ein Drittel der Muscheln liess keine solche Absonderung erkennen; nach 12 Uhr hörte der Process allmälig auf und war um 1 Uhr Nachmittags vollständig beendigt. An den beiden folgenden Tagen, den 4. und 5. August, wiederholte sich derselbe, wenn auch in schwächerm Grade, jedesmal zwischen 10 und 11 Uhr, wurde aber vom 6. August an trotz der sich gleichbleibenden Witterung nicht weiter mehr gesehen. Wegen möglicher Controlle nahm man in Gegenwart von Zeugen mehrere solcher Muscheln während der Abgabe genannter schleimiger Massen heraus, versah sie mit einem besondern Zeichen, um sie an einem abgegrenzten Orte sicher aufzubewahren.

Als fernere Zusätze zu dieser Schilderung fügt Herr *Walther* noch Folgendes bei. Dieser »Milchausfluss« erstreckte sich nicht auf einzelne Bänke, sondern war in der ganzen Eger auf Entfernungen einer halben Stunde während der genannten Tage ein allgemeiner; ihr Wasser färbte sich, je nachdem viele oder wenige Thiere an einem Orte sich aufhielten, periodisch mehr oder weniger intensiv, ja mitunter so stark, dass der Grund nicht mehr sichtbar wurde, es bekam das Aussehen wie bei der künstlichen Befruchtung der Fischeier nach Zuthat der Fischmilch. Mit diesen Drüsenausscheidungen geschwängert floss es über sämmtliche Muscheln hinweg und wurde bei ihrem bekannten typischen Respirationsprocesse (Wasseraufnahme — und Abgabe) von den Thieren nach den Kiemen eingesogen und zwar um so nothwendiger, als eine gute Zeit lang gar kein lauteres, ungemischtes Wasser vorhanden war; allmälig aber verlor es seine milchig-trübe Färbung, freilich oft erst 15—20 Schritte unterhalb der Perlenbänke: es war somit die Abgabe der milchigen Flüssigkeit nicht auf bestimmte Strecken des Flusses oder einzelne Colonien beschränkt, die ausscheidenden Thiere befanden sich nicht auf besondern Bänken, sondern in inniger Vermischung mit den übrigen, und die Zeugungsstoffe waren in so grosser Menge in dem Wasser vertheilt, dass mit dem Abwärtsfliessen desselben kaum ihr hundertster Theil von den vorhandenen Thieren aufgenommen werden konnte. Schliesslich bemerkt noch Herr *Walther*, dass ihm seit seiner langen Praxis, während welcher er zu allen Zeiten gerade diesem Processe mit unermüdlichem Eifer nach-

gespürt habe, die eben beschriebenen Vorgänge oder auch nur etwas Aehnliches niemals begegnet seien.

Die ganze Mittheilung dieses Herganges empfiehlt sich durch ihre Einfachheit und Klarheit; sie erweckt in Jedem, welcher nur einigermaassen mit der Naturgeschichte dieser Thiere vertraut ist, die Ueberzeugung, dass es sich hier um Befruchtungsakte bei ihnen handeln könne. Es scheint daraus hervorzugehen, einmal dass die ausgeschiedene milchartige Flüssigkeit der von dem Männchen dem Wasser übergebene Same sei, und dass dieser von den Weibchen bei ihrer jedesmaligen, periodisch wiederkehrenden Wasseraufnahme durch den hintern Mantelschlitz nach den aussern Kiemen gleichsam eingesaugt werde, nachdem ihre Eier auf dem von *v. Baer* angegebenen Wege durch Vermittlung der Flimmerorgane zu gleicher Zeit oder doch bald nachher ebendaselbst angelangt sein werden. Für möglich galt mir die Richtigkeit dieser Annahme desswegen, weil mir äusserst häufig zu genannter Jahreszeit in den Kiemen sowohl Eier noch im innigsten Zusammenhange mit den Samenelementen, als auch Same allein begegneten und ich, wie oben erwähnt, nicht minder hellgraue Schleimballen auf genanntem Wege wirklich in die Muschein hineinschlüpfen sah, als deren Bestandtheile das Mikroskop auch Samenelemente später nachwies. Eine zweite, bisher noch weniger bekannte Möglichkeit, welche aus dieser Erzählung — aber immer vorausgesetzt, dass der ausgeschiedene Saft wirklich Same war — hervorzugehen schien, war die, dass bei der Flussperlenmuschel das männliche Geschlecht fast um zwei Drittheile stärker als das weibliche vertreten sei, obgleich freilich ebenfalls nicht nachgewiesen war, ob jenes Drittel, welches während der Beobachtung *Walther's* sich indifferent gehalten haben soll, gleichfalls seinen Tribut an Befruchtungsstoffen nicht vorher oder nachher abgeliefert haben würde, ob es wirklich aus Weibchen bestanden habe. Allein trotz mancher bestechlicher Gründe für die Annahme dieses Befruchtungsmodus erregte die ganze Schilderung gleichwohl das Bedenken in mir, ob dieser ganze Process wirklich normaler Natur sei. Abgesehen von der äusserst grossen Seltenheit, mit welcher derselbe den Erfahrungen sämmtlicher Beobachter sich bisher entzogen hat — da er ja auch zu einer andern, für die Beobachtung nicht geeigneten Zeit, z. B. Nachts oder am frühen Morgen möglicherweise vor sich gehen kann — so haben doch noch anderweitige Erfahrungen mich in diesem Zweifel bestärkt. Es begegnete mir nämlich mehrmals z. B. in Deggendorf am Fusse des bayrischen Waldes, in Schwarzenbach a. d. S. in Oberfranken und hier, im Aquarium unsers physiologischen Instituts, dass mehrere Muscheln, welche ich mir zu weitern mikroskopischen Untersuchungen in besondern Behältern gesammelt hatte, plötzlich am Tage oder über Nacht eine schleimige, weisse Substanz von sich gaben, welche ihr Wasser, worin sie lagen, ganz milchig trübte, und dass dieses erst nach längerer Zeit sich wieder aufklärte, wenn jene Masse zwischen und über den Muschelschalen sich wieder ab-

gesetzt hatte. Schon damals war meine Freude über das seltne Glück, endlich passende Objecte für die Untersuchung der noch immer dunkeln Befruchtungsverhältnisse bei der Perlmuschel gefunden zu haben, eine grosse, sie sollte aber jedesmal getrübt werden: denn ich fand immer nur Eier in dem Aufbewahrungswasser vor und zwar Eier ohne jegliche Spur von Befruchtung oder einer Gegenwart von Samenelementen, vielmehr waren dieselben fast sämmtlich zerstört, aufgequollen, ihr Dotter zerrissen, in Klümpchen und Körnchen zerfallen oder theilweise ausgeflossen. Von der Idee befangen, dass der von *v. Baer* vorgezeichnete Weg für die wandernden Eier der einzige richtige sei, so wie ohne weiter nachgeforscht zu haben, ob unter diesen eingefangenen Thieren auch Männchen vorhanden gewesen seien, welche möglicherweise unter günstigern Verhältnissen die so nach Aussen entleerten Eier später hätten befruchten können, erklärte ich alle diese Erscheinungen für krankhafte, vielleicht dem baldigen Absterben der Thiere vorhergehende, in welcher Meinung mich die unerträgliche Hitze der damaligen Jahreszeit als ein nächstes Moment unterstützte. Ganz dieselbe Bedeutung, nur in grösserer Ausdehnung, legte ich der Mittheilung *Walther's* bei, einmal wegen der auffallenden Aehnlichkeit der geschilderten Vorgänge und dann, weil immer noch der bestimmte Nachweis fehlte, ob die von den Eger-Muscheln ergossene Flüssigkeit denn auch wirklich ihr Same war.

Gegenüber diesen meinerseits erhobenen Zweifeln übersendete mir auf mein Verlangen Herr Revierförster *Walther* mehrere der gezeichneten Muscheln, von denen unumstösslich durch Zeugen nachgewiesen war, dass sie zu genannter Zeit wirklich die oben beschriebene Flüssigkeit von sich gegeben haben. Die Thiere, mit ihrem deutlichen Zeichen versehen, kamen vollkommen gesund an und die mikroskopische Analyse ihrer Geschlechtsdrüsen ergab, dass sich unter ihnen Männchen wie Weibchen befanden, dass also beide Geschlechter damals zu gleicher Zeit ihre Zeugungsstoffe nach aussen ins Wasser entleert haben. Durch dieses Faktum, welches man früher wohl hypothetisch annahm, aber nie sicher constatirte, sind wir dem wahren Verhalten der Sache um Vieles näher gerückt; es unterliegt also keinem Zweifel mehr, dass auf diese Weise eine innige Vermischung beider Zeugungsstoffe erzielt werden und dass beide, Same wie Eier, in die äussern Kiemen mit dem Strudel des einströmenden Wassers gelangen können. In erster Beziehung gehört es nicht ins Gebiet der Unmöglichkeit, dass durch eine solche gegenseitige, vom Wasser vermittelte Vermengung das Eindringen der Spermatozoiden in die Eier auf irgend eine Weise, vielleicht durch Erweiterung ihrer Mikropylen oder der Poren ihres Chorions, gefördert werde: wenigstens habe ich innerhalb der letztern, in der Nähe ihres Dotters erstere sicher und bestimmt, aber niemals in der Mikropyle angetroffen. Was die andere Eventualität, das gemeinschaftliche Wandern beider Drüsensecrete nach den Kiemen, anbelangt, so wurde das-

selbe von *Walther*, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, unzweifelhaft beobachtet und erhält es durch das Auffinden ihres Vorkommens daselbst von meiner Seite seine volle Bestätigung. Diese Art und Weise der Befruchtung bei der Perlmuschel führt aber zu noch weitern, bisher nicht beachteten, fast paradoxen Consequenzen, nämlich dazu, dass die einmal im Wasser befruchteten Eier weit entfernt von ihrem ursprünglichen mütterlichen Boden in den Kiemen fremder Muscheln ihre Stätte finden, ja finden müssen, und dass ferner diese Schutzes-Rolle nicht blos weiblichen, sondern sogar männlichen Muscheln anvertraut werden kann, wie ich in der That Einmal bei einer zu andern Zwecken angestellten Untersuchung der Geschlechtsdrüsen eines in seinen Kiemen mit Brut angefüllten Thieres zu meinem nicht geringen Erstaunen so viele Spermatozoiden daselbst fand, dass von einer möglichen Zwitterbildung gar keine Rede sein konnte: eine Thatsache, welche, wegen bisher gänzlich unterlassener Nachforschung solcher Verhältnisse von mir als Curiosum verschwiegen, gewiss zufolge solcher obwaltender Umstände zur Geltung kommen und der gegenwärtigen Bedeutung der Kiemen als Respirationsorgan neben den schon andern von mir[1]) angegebenen Gründen eine weitere Stütze nehmen wird. Was nun schliesslich die von mir gebrachte Schilderung des Befruchtungsaktes bei der Perlenmuschel betrifft, so ist angesichts dieser Erfahrungen einerseits die Wanderung der Eier im Sinne *v. Baer's* wenigstens im Allgemeinen nicht mehr haltbar, so wie anderntheils das von mir beobachtete Eintreten des Samens allein in den hintern Mantelschlitz als eine zufällige Ausnahme gelten muss, etwa dadurch bedingt, dass einzelne Samenportionen ohne eine vorherige Vermischung mit den Eiern ihren Weg allein dahin gefunden haben. Ich bringe diesen hier geschilderten Vorgang der Befruchtung der Perlenmuschel nicht nur der Berichtigung meiner Angaben halber zur Anzeige, sondern um zu ähnlichen Nachforschungen bei andern Arten des Unio oder bei andern Najadengeschlechtern aufzufordern und um darzuthun, wie mangelhaft noch unsere Kenntnisse selbst von solchen Vorgängen sind, welche im Allgemeinen als abgemacht und selbstverständlich gelten.

1) A. a. O. S. 288.

Mikroskopische Untersuchungen über den innern Bau einiger fossilen Schwämme.

Von

Dr. Capellini, Professor in Genua, und **Dr. Pagenstecher** in Heidelberg.

Mit Tafel XXX.

Professor *Étallon* unterscheidet in seinen Études paléontologiques sur le Haut-Jura (Extrait des mémoires de la Société d'Emulation du Département du Doubs 1859) unter den zahlreichen fossilen Schwämmen des Scyphien-Kalkes bei St. Claude (Département du Jura, Frankreich) eine Familie der Diktyonocölideen. Die hierher gehörigen Arten sollen sich durch einen ganz besondern innern Bau vor den übrigen Familien, welche sich dort fossil finden, und allen Schwämmen der Jetztzeit auszeichnen. Wenn dies schon eine hinlängliche Veranlassung ist, solche Formen einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, so musste diese um so wichtiger für die Zoologie erscheinen, als eine sehr ähnliche Structur die Ventriculiden der Kreide characterisirt, welche in der ausführlichen Darstellung von *Toulmin Smith* als im Systeme weit von den Schwämmen entfernt stehend bezeichnet worden sind.

Einer von uns hatte selbst Gelegenheit, an Ort und Stelle die von Herrn *Étallon* beschriebenen Schwämme zu sammeln und er erhielt durch die Güte dieses Gelehrten Exemplare, welche von demselben bestimmt waren. An diesen wurden hauptsächlich unsere Untersuchungen vorgenommen, mit ihnen aber der feinere Bau von Spongien verglichen, welche wir durch die Freundlichkeit des Herrn *Lommel*, des Directors des hiesigen Mineraliencomptoirs, erhielten und welche aus verschiedenen Orten der Schweiz und Deutschlands aus Kreide und Jura herrührten.

Indem wir die Betrachtung der Lage vorausschicken, in welcher sich die angeführten Schwämme von St. Claude finden, lassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen folgen und schliessen mit dem Vergleiche der Structur jener Formen mit der anderer fossiler und in der jetzt lebenden Schöpfung vorkommender Schwämme.

Einige Kilometer gegen Nordosten von der Stadt St. Claude, welche

in einem der malerischsten Schlünde des Departements des Jura liegt, findet sich das Thal von Tressus, welches besonders seit den ausgedehnten Untersuchungen des Herrn *Étallon* vielfach von den Geologen aufgesucht wird. Dort beobachtet man in dem tief aufgerissenen Terrain, welches die sonst so schwierig zu erforschende Reihenfolge der Gesteine fast von selbst zeigt, mit grosster Leichtigkeit einen Wechsel von Schichten aus Kalkstein und Mergelschiefer. In letzterem findet man in beträchtlicher Menge fossile Schwämme eingelagert, so dass dieselben an einzelnen Stellen fast allein die Schicht zusammensetzen.

Gewöhnlich ruhen jene wechselnden Schichtenreihen auf der Formation, welche *d'Orbigny* als Callovien bezeichnete, wie dies *Étallon* nachgewiesen hat. Der Kalkstein, welcher in ihnen überwiegt, ist graulich gefärbt, nur wenig thonhaltig und von Kalkspathadern durchzogen. In den zwischenliegenden Mergelschichten finden sich ausser den Schwämmen, nebenbei bemerkt, unter andern noch Glieder von Krinoiden, Stacheln von Seeigeln, Terebrateln und einige Ammoniten. Es sind jedoch die übrigen Fossilien dort häufiger, wo die Schwämme seltner sind, oder ganz fehlen.

Man erkennt unschwer in diesen Schichten, dass die Fossilien derselben ihre Anordnung Strömungen verdanken, welche Alles von seinem ursprünglichen Platze losrissen und nach den Gesetzen der Schwere lagerten. So sind namentlich die grossern hutförmigen Schwämme beständig umgekehrt; es liegt der breit entfaltete Scheitel nach unten, während auf den abgebrochenen Stielen, mit welchen sie im Leben sich an die Felsen anhefteten, Serpulen ihre Gehäuse angeklebt haben.

Es gehören diese Schichten, welche in Deutschland neben dem Namen des Scyphienkalkes auch noch den der Spongitenlager führen, und denen *Étallon* den Namen Spongitien giebt, vielleicht zum Argovien *Marcou's* und wenn man weniger abtheilen will zum Oxford-Thon. In der That findet man auch zu Montorge auf dem Jura bei Salins, nahe den Hofen des Herrn *Jobez* den Argovien mit den Kennzeichen, welche *Marcou* angiebt, das heisst abwechselnde Lagen von Kalkstein und Spongienschichten, liegend auf Thon, der den obern Partieen des untern Oxford-Thones entspricht. Findet sich dort gleich eine Verschiedenheit der meisten die Schwämme begleitenden Fossilien gegenüber denen von St. Claude, so zeigen doch die Schwämme selbst in der äussern Form die grösste Uebereinstimmung. Man darf kaum zweifeln, dass dasselbe für ihre innere Structur gelten wird, wir hatten jedoch das Material nicht zur Hand, um die mikroskopische Vergleichung auszuführen.

Von den zahlreichen Arten, welche sich in den fossilen Schwammlagern von St. Claude erkennen lassen, glaubt *Étallon* eine gewisse Anzahl als sehr abweichend hervorheben und zu einer besondern Familie vereinigen zu müssen. Die diese Familie auszeichnende Besonderheit ist die Anwesenheit eines regelmässig angeordneten netzförmigen Gerüstes,

und der Name der Diktyonocöliden [1]) dem entsprechend gewählt. Die Familie zerfällt wieder in verschiedene Gattungen.

Das Netzwerk, welches man auf polirten Flächen der Schwämme schon mit blossem Auge, besser mit der Loupe, erkennt, erklärt *Étallon* für ein Analogon der Spicula der heutigen Schwämme. Dessen Theile, welche er Spiculiden nennt, seien jedoch weniger zahlreich und solider als die Kalk- und Kieselnadeln lebender Spongien, beständig ziemlich regelmässig angeordnet und mit ihren Spitzen anastomosirend, wodurch sie dann eben das Gerüst zusammensetzen.

Es ist nur die von *Étallon* gegebene Deutung eines solchen Gewebes neu, dasselbe ist keineswegs den Schwämmen von St. Claude eigenthümlich oder zuerst von *Étallon* beschrieben. *Goldfuss* [2]) bildete in seinem Atlasse bereits vielfach für Arten der alten Gattungen Scyphia und Manon diese Structur ab.

Ferner aber hat *Toulmin Smith* [3]) solchen, oder doch sehr ähnlichen Netzen, welche ihn durch die Schönheit des Bildes im höchsten Grade fesselten, dort eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt, wo dieselben in den Bau der Ventriculiden eingehen. Wir glauben an dieser Stelle mit Recht diese Fossilien heranziehen zu müssen, da die Auffassung von *Smith*, welcher sie zu den Polyzoen (Bryozoen) stellen möchte, in der That auf gar keinen Grundlagen, welche aus der Untersuchung zu gewinnen wären, beruht [4]). *Toulmin Smith* theilte die frühern Arbeiten über diese Familie und ihre Eigenthümlichkeiten auf das Ausführlichste mit und wir entnehmen seinem Berichte nur das für unsere Vergleichung Wesentlichste.

Diese Fossilien der Kreide, ausgezeichnet durch einen Hohlraum mit oberer Oeffnung, eine nicht sehr dicke Körperhülle, die gefältelt ist gleich der Oberfläche des Gehirns, durch mehrfache Wurzelfortsätze und das netzförmige Gewebe, wurden von den ältern Autoren bald hierhin bald dahin gestellt. *Guettard*, *Goldfuss*, *Philipps*, *Morris* hielten sie für Schwämme oder wenigstens für Amorphozoen, *Parkinson*, *Mantell*, *W. Smith* für Alcyonien oder diesen nahe stehend, *M. Rose* wollte sie zu den Actinien stellen. Die Beschreibung, welche *Toulmin Smith* von dem Gewebe giebt,

1) Von δίκτυον Fischernetz.

2) *Goldfuss* Petrefacta Germaniae 1826—1833. Für Scyphia obliqua III, 5 d, Scyphia paradoxa XXXI, 6 d, Scyphia Sackii XXXI, 7 b. Scyphia striata XXXII, 3 c. Scyphia texturata XXXII, 6 b, Scyphia verrucosa XXXIII, 8 b, Manon marginatum XXXIV, 9 f. Die Abbildungen sind, zum Theil zu schematisch, nach Loupenvergrösserung angefertigt. Bei den beiden zuletzt angeführten Arten beginnt das Netz weniger regelmässig zu werden und von da ausgehend kann man alle Abstufungen bis zum gänzlichen Verschwinden jener Anordnung finden.

3) *Toulmin Smith* on the ventriculidae of the chalk; Ann. and Mag. of Natural History XX, 1847 und II. Series I, 1848. Im Auszug im Neuen Jahrbuch d. Mineralogie von *v. Leonhard* und *Bronn* 1847, 602.

4) Auch *Bronn* theilte diese Ansicht nicht. Vgl. Lethaea geognostica II, V, p. 63.

lasst dieses dem unserer Spongien so ähnlich erscheinen, dass sie grade um seinetwillen viel eher zu den Schwämmen zu stellen als von ihnen zu sondern sind. Ausführlich beschäftigt sich *Smith* auch mit den Vorgängen bei der Fossilification.

Von den Schwammen von St. Claude, welche nach *Étallon* zu den Diktyonocoeliden gehören würden, haben wir folgende einer Untersuchung unterworfen:

Cribrocoelia obliqua *Ét.* (Scyphia *Goldfuss* u. *Quenst*; Cribrospongia *d'Orb.*)

Cribrocoelia Marcoui *Ét.*

Goniocoelia texturata *Ét.* (Scyphia parallela, texturata? decorata *Goldf.* u. *Münst.* Cribrospongia *d'Orb.*, Spongites texturatus *Quenst.*)

Dictyonocoelia jurensis *Ét.*

Porospongia dolata *Ét.*

Verrucocoelia uvaeformis *Ét.* (Scyphia verrucosa var uvaeformis, ramosa *Goldf.*)[1])

Wir konnen um so mehr für die äusseren Charaktere der Gattungen und Arten auf *Étallon* verweisen, als die Gestalten im Allgemeinen in hohem Grade veränderlich sind, und theilen nun die Resultate der Untersuchung des innern Baues mit.

Cribrocoelia obliqua (Fig. 1—4) zeigt in unsern Präparaten die grösste Regelmassigkeit des Gewebes, obwohl *Étallon* dies für Porospongia angiebt. Es ist dies eben je nach dem Stücke sehr verschieden. Auf einem senkrechten Durchschnitte des Fossils Fig. 2 unterscheidet man einen Kern von hellerer Steinfarbe und eine dunklere Rinde. Auf der Grenze beider finden sich an vielen Stellen rostfarbene Linien. Bei Betrachtung mit der Loupe losen sich diese rothen Streifen in Haufen von rothen Pünktchen auf oder zeigen zugleich Linien, welche die Punkte verbinden Fig. 3. Beides findet sich zwar hauptsächlich auf der Grenze zwischen Kern und Schale, aber es ragt von dort aus in beide an einzelnen Stellen hinein. An die Stelle der rothen Punkte und Linien tritt in der Rindensubstanz eine gleiche blauschwarze Zeichnung. An einzelnen Stellen ohne bestimmte Ordnung bildet diese in der Regel bei ziemlich gleicher Entfernung der Punkte und fast geradliniger Verbindung derselben ein sehr regelmassiges Netz mit quadratischen Maschen.

Die rothe Farbung ist die des Eisenockers, die schwärzliche zeigt sich ebenso bei auffallendem Lichte in den hier und da auftretenden stärkern Adern von Kalkspath. Durch ihre Beimischung zu der im Kerne sich rein

1) Grösstentheils der Mittheilung des Herrn *Étallon* verdanken wir die Kenntniss der Einreihung solcher Arten, welche in der oben erwähnten Schrift noch nicht angeführt wurden, wie uns auch von ihm die Synonyma angegeben worden sind. Herr *Étallon* ist im Begriffe, eine Arbeit über die Classification der Schwämme herauszugeben.

zeigenden heller grauen Grundfarbe des thonhaltigen Kalksteins entsteht das dunklere Ansehen der Rinde.

Macht man Schliffe von hinreichender Feinheit, um die Beobachtung mit stärkeren Vergrösserungen bei durchfallendem Lichte zu gestatten (Fig. 4), so erkennt man, dass in der That das Fossil von einem Systeme von Kanälen durchzogen ist, welche mehr oder weniger vollständig von den verschieden gestaltigen Kalkspathkrystallen oder von Eisenocker erfüllt sind; Substanzen, welche man beide auch ausserhalb solcher Kanäle in den Fossilien hier und dort in kleinen punktförmigen Körnchen oder in grössern Höhlen findet und welche auch ausser den Fossilien in dem geschichteten Gesteine vorkommen.

Es stehen diese Kanäle unter einander in jeder Richtung in Verbindung und wo sie einander durchschneiden, entsteht ein kugliger Raum, der auf der Durchschnittsfläche deutlicher hervortretend auch dort sichtbar wird, wo man die Kanäle selbst nicht sieht. Uebrigens wird jeder Schliff, der überhaupt Stellen des Steines trifft, welche jenes Gewebe enthalten, zwar quer durchschnittene Kanäle zeigen, es wird aber vom Zufalle abhängen, ob man grade auch Kanäle, welche der Länge nach verlaufen, zu Gesichte bekommt.

Auf eine Ausdehnung von 1 Millimeter fallen in einer Linie etwa vier Punkte. Schiefe Schnitte, welche unter dem Mikroskope leicht an der ovalen Form der Durchschnitte der Kanäle und Kreuzungsstellen oder an dem Schiefangeschliffensein der Kanäle erkannt werden, lassen die Entfernungen natürlich etwas grösser erscheinen. Die verbindenden Kanäle sind gerade oder leicht gebogen; selten oder nie sind sie ganz leer, wenn auch manchmal die von den Wänden aus aufgewachsenen Krystalle nur den geringern Theil des lichten Raumes ausfüllen. Beim Schleifen kann jedoch der Inhalt eines Kanals ausfallen. Einzelne Kanäle erscheinen weiter, besonders in dem Theil des Körpers, welcher dem hellgefärbten Kerne zunächst liegt. In diesem Kerne finden sich dort wo er am Scheitel frei zu Tage liegt und überhaupt im obern Theile solche Kanäle gar nicht, im untern Theile nur sehr vereinzelt, wie zufällig hineingerathen oder als ob an dieser Stelle schon ursprünglich die Grenze zwischen der Masse des Schwammes und der centralen hohlen Axe nicht so scharf gewesen sei.

Die Anordnung des Gerüstes ist schematisch in Fig. 5 dargestellt.

Cribrocoelia Marcoui.

Die Anordnung der Kanäle erscheint auf dem Durchschnitt etwas weniger regelmässig, eher hexagonal als quadratisch. Die Weite der Kanäle und die Entfernung je zweier Kreuzungspunkte erweisen sich unter dem Mikroskope sehr ähnlich den Verhältnissen bei Cr. obliqua. Die Kanäle sind jedoch in unserm Exemplare nur mit Kalkspath gefüllt, während das Eisen in sehr feinen Körnchen fast regelmässig in der Zwischenmasse des Fossils liegt. Diese Körnchen leisten beim Schleifen etwas mehr Widerstand und ragen über die Fläche hervor, bis sie ausspringen.

Sie dürfen nicht etwa für durchschnittene feinere Kanäle angesehen werden.

Goniocoelia texturata (Fig. 6—8).

Der Anblick des senkrechten und horizontalen Durchschnittes Fig. 6 und Fig. 7 erinnert auf das Lebhafteste an Cribrocoelia obliqua. Auch hier findet sich ein heller Kern von gleichartiger Steinmasse und eine dunklere von zahlreichen Punktreihen durchzogene Hülle, und auf der Grenze hier und da röthliche Linien. An einzelnen Stellen des Umrisses hebt sich gegen aussen anklebenden Stein eine ähnliche Faltenzeichnung ab, wie sie *Toulmin Smith* von den Ventriculiden beschreibt.

Die mikroskopische Ansicht (Fig. 8) zeigte die Kanäle breit und weniger gleichmässig gerundet, so dass ihre Durchschnitte und die Kreuzungsstellen ein etwas verändertes Bild gaben. Ferner aber bemerkte man häufig, dass die Axe der Kanäle, statt mit Krystallen gefüllt oder hohl zu sein, eine Substanz enthielt, die feinkörnig und dunkel, der Grundmasse des Steins entsprechend, eine eigenthümliche Zeichnung gab. Eisen fand sich in von den Kanälen unabhängigen grössern Flecken.

Diktyonocoelia jurensis (Fig. 9, 10 u. 11). Das Netz ist weniger leicht zu beobachten, weil Kanäle und Punkte eine geringere Ausdehnung besitzen. Auch hier enthält die Axe der Kanäle oft unkrystallinische Massen, und indem sie so sich weniger von der Umgebung unterscheiden, ist es schwer, übersichtliche mikroskopische Präparate darzustellen. Zwischen den Kanälen finden sich manchmal in fast regelmässiger Anordnung Körnchen von Eisenocker. Der Durchmesser derselben mit 0,003—0,004^{mm} und ihre Entfernung mit 0,015—0,03^{mm} ist den Verhältnissen bei Cribrocoelia Marcoui sehr ähnlich; sie entsprechen hier so wenig wie dort Kanälen, und es muss sehr fraglich erscheinen, ob sie in irgend einer Beziehung zu dem Baue des Thieres stehen.

Porospongia dolata (Fig. 12 u. 13). Auf den Durchschnittsflächen sind die Kanäle sehr deutlich, sie bilden ziemlich regelmässige Netze, indem sie nach allen Richtungen verlaufen und sich kreuzen. Die stark vergrösserte Abbildung der Kanäle zeigt, wie leicht durch die Aneinanderreihung der Kalkspathkrystalle der Schein der Gegenwart von dreispitzigen oder stabförmigen Spongiennadeln entsteht. Es giebt in der That Figuren innerhalb der Kanäle, über die man zweifelhaft bleiben könnte, ob man nicht am Ende doch Nadeln vor sich hätte, wenn man nicht in den meisten Fällen die Täuschung zu erkennen vermöchte.

Verrucocoelia uvaeformis (Fig. 14—17). Es finden sich im Innern des Fossils von Kanälen ganz freie Räume, erfüllt von der homogenen Masse des Steins, dem Kerne, den wir bei Cribrocoelia obliqua und Goniocoelia texturata beschrieben, entsprechend, während die dunkel gefärbte Peripherie das Netz von Kalkspathadern schön und regelmässig zeigt. Auch kommt die röthliche Farbung des Eisenockers vor.

Bei Behandlung der Fossilien mit Salzsäure im Reste Kieselnadeln

nachzuweisen gelang nicht. In dem Rückstande fanden sich aber nicht wenige Krystalle von Kiesel, so dass man annehmen kann, auch diese dienten zuweilen zur Ausfüllung der Kanäle.

Die Untersuchungen, welche wir an den von Herrn *Lommel* erhaltenen Exemplaren von Schwämmen aus dem Juraterrain Deutschlands und der Schweiz, die den Gattungen Scyphia und Manon angehörten, vornahmen, zeigten alle möglichen Uebergänge zwischen der Regelmässigkeit der Anordnung des Netzes, welche wir bei den eben beschriebenen Arten von St. Claude mehr oder weniger vollkommen fanden, und der Gestaltung, welche *Étallon* als reseau vermiculé bezeichnet. *Étallon* setzt dieses Netz seinen Spiculiden durchaus entgegen, so weit, dass das Vorkommen der einen Form das der andern ausschliesst, was sich allerdings auf der einen Seite begreift, wenn man das wurmförmige Netz als die Modification des regelmässigen betrachtet; wobei auf der andern Seite jedoch nicht vergessen werden darf, dass eine vollkommene Regelmässigkeit nie gefunden wird.

Es finden sich nämlich auch hier Kanale, in mannigfachster Richtung mit einander anastomosirend und mit Kalkspathkrystallen mehr oder weniger gefüllt. Die Weite derselben, das Ansehen der Kreuzungspunkte ist ganz ähnlich, aber die Kanäle sind nicht mehr gerade, sondern wurmartig geschlängelt, sie bilden nicht mehr ein Netz mit regelmässigen Maschen, sondern ein unordentliches Gewebe.

Wenn der Kalkspath der Art in dem Gesteine überwiegt, dass er von den Kanälen aus sich in die Zwischenmasse ausbreitet, so vertauscht sich das Bild wurmförmiger Kanäle mit dem mäandrisch gewundener stärkerer Kalkspathadern, geschieden durch amorphe Masse von geringerer Ausdehnung.

Vergleichen wir endlich hiermit das Kieselskelet der Schwämme der Kreide, welchen im Allgemeinen die ausfüllende Masse fehlt, so dass dieselben in der That auch noch im fossilen Zustand schwammig erscheinen, so glauben wir auch dieses als gleichbedeutend mit den beschriebenen Kalkspathnetzwerken erklären zu dürfen, wenn auch das Material, welches an die Stelle der betreffenden Theile des Thierkörpers trat, verschieden ist und die Ausführung des Baues sich anders gestaltete.

Zunächst tritt die bedeutende Verschiedenheit der Grösse dem Gedanken entgegen, dass das Netz der Schwämme von St. Claude den heutigen Spiculae entspräche, aber es zeigen noch mehrere andere Verhältnisse, dass diese Analogie nicht gezogen werden darf.

Die Spiculae lebender Schwämme bilden nicht eigentlich das tragende und formgebende Skelet. Sie dienen je in verschiedener Gestalt speciellen Zwecken, besonders geben sie der weichen contractilen Masse eine grössere Bestimmtheit in der Richtung der Bewegung, auch schützen sie an bestimmten Orten. Sie verschmelzen nicht unter einander, weil sie damit ihre hauptsächliche Bedeutung verlieren würden. Ein Kalk- oder Kieselgerüst, aus solide verbundenen Theilen aufgebaut, würde nicht den

Spiculae sondern dem Fibroinskelet entsprechen. Man findet in der That aber auch nie eine Spur, dass die das Netz bildenden Theile erst später verschmolzen wären, nachdem sie früher von einander unabhängig waren, man findet keine mit dünnen ausgezogenen Fortsätzen verbundene Nadeln, oder vereinzelte Theile, welche von verschiedenen Orten her gegen einander wüchsen.

Es ist klar, dass hier wie sonst bei der Fossilification es besondere Theile des Thieres waren, welche durch den Kalkspath oder aber den Eisenocker vertreten wurden und welchen zum Theil wirkliche Hohlräume entsprachen.

Es ist bei weitem am wahrscheinlichsten, dass hier im lebenden Thiere Theile von grösserer Solidität lagen, welche den Körper einem Gerüste gleich trugen und welche der Verwesung nach dem Absterben weit grössern Widerstand entgegensetzen konnten, als die ausserordentlich vergängliche weiche Substanz einer Spongie. Es wäre dies ein Skelet dem sogenannten hornigen Skelet lebender Schwämme entsprechend, nur, namentlich dort, wo wir jetzt ein so regelmässiges Netz erblicken, in besonderer Weise angeordnet.

Liegen solche Schwämme, abgestorben und von Strömen trüben und kalkreichen Meerwassers zusammengeführt, begraben in dem sich absetzenden Schlamme, so werden zugleich mit diesem gleichmässig alle Poren gefüllt, das Skelet aber wird fest von dem Niederschlage umschlossen. Wie dieses aber nach und nach vergeht, treten aus dem umgebenden Gesteine, angezogen von der verwesenden Substanz und durch sie in der Form der Erscheinung bestimmt, die Stoffe in die sich bildenden Hohlräume und Kanäle, welche uns jetzt das Bild des einstigen Skelets wiedergeben, Kalkspath und Eisenocker.

Ob solche Fasern vielleicht hohl waren und dadurch noch die besondere Erscheinung bei Goniocoelia u. a. bedingt wurde, mag dahin gestellt bleiben. In solchem Falle konnten sie, ohne dass die Solidität des Gerüstes wesentlich dadurch beeinträchtigt wurde, elastischer sein und vielleicht auch noch andern Zwecken dienen.

Weniger wahrscheinlich ist es, dass dem Netzwerke des Fossils im lebenden Thiere ein wahres System von Kanälen entsprach, welches durch seine Hohlräume oder dadurch, dass die Wandungen der Kanäle sich von der übrigen Substanz unterschieden, eine besondere Fossilification veranlassen konnte.

Es liegt immerhin die Möglichkeit vor, dass neben einem solchen Gerüste in der weichen Masse Nadeln lagen, welche jedoch bei der raschen Zersetzung dieser nicht am Platze blieben, vielleicht längst ausgefallen waren, bevor die Schwämme auf dem Meeresgrunde zusammengespült wurden und der Versteinerungsprozess begann.

Wir glauben somit bewiesen zu haben, dass es keineswegs nöthig ist, den Bau der Schwämme von St. Claude, aus welchen Herr *Étallon* die

Familie der Diktyonocölideen gebildet hat, für einen sich wesentlich von dem anderer fossiler oder noch lebender Schwämme unterscheidenden anzusehen. Noch weit weniger wird man in einem solchen innern Bau eine Veranlassung finden dürfen, gewisse Fossilien als höher organisirte Wesen von den Schwämmen weg in einen andern Typus und in die Classe der Molluskoiden zu versetzen, wie es *Toulmin Smith* that.

Denjenigen, welche sich mit der Unterscheidung und Benennung der Arten beschäftigen, überlassen wir es, zu entscheiden, wie weit es gestattet ist, aus der Art der Ausführung des Gerüstes, namentlich der Anordnung der Fasern, der grössern oder geringern Regelmässigkeit des Netzes, Momente für die Eintheilung zu gewinnen und wie weit hierzu von der andern Seite die äussere Form und die Vereinigung in Colonien oder richtiger Colonien von Colonien herangezogen werden muss.

Erklärung der Kupfertafel.

Taf. XXX.

Fig. 1. Cribrocoelia obliqua; natürliche Grösse.
Fig. 2. Dieselbe im Längsdurchschnitt; 2mal vergrössert.
Fig. 3. Ein polirtes Stückchen derselben, Loupenansicht; 15mal vergrossert.
Fig. 4. Dieselbe. Mikroskopisches Verhalten eines Schliffes; 100mal vergrossert.
Fig. 5. Schematische Darstellung des Netzwerkes.
Fig. 6. Goniocoelia texturata; natürliche Grösse.
Fig. 7. Dieselbe im Querdurchschnitt; natürliche Grösse.
Fig. 8. Dieselbe. Mikroskopisches Verhalten eines Schliffes; 100mal vergrössert.
Fig. 9. Diktyonocoelia jurensis; natürliche Grösse.
Fig. 10. Dieselbe. Aeussere Ansicht; 6mal vergrössert.
Fig. 11. Dieselbe. Mikroskopisches Verhalten eines Schliffes; 300mal vergrössert.
Fig. 12 u. 13. Porospongia dolata Mikroskopisches Verhalten zweier Stückchen aus einem Schliffe; 600mal vergrössert.
Fig. 14. Verrucocoelia uvaeformis; natürliche Grösse.
Fig. 15. Ein Stück derselben im Durchschnitt; 2mal vergrössert.
Fig. 16. Ein polirtes Stückchen derselben, Loupenansicht; 15mal vergrössert.
Fig. 17. Dieselbe. Mikroskopisches Verhalten eines Schliffes; 100mal vergrossert.

Ueber Flimmerepithel im Darm der Vögel.

Von

Dr. Jos. Eberth, Prosector der zootomischen Anstalt zu Würzburg.

Bei Untersuchungen, die ich über das Vorkommen von Sarcine in den Blinddärmen von Gallus domesticus während der Monate November und December im Jahre 1857 anstellte, traf ich eines Tages bei einem noch jungen seit etwa 5 Stunden getödteten Huhne, welches, soweit man nach seiner Grösse und Ausbildung urtheilen konnte, nicht über ¼ Jahr alt war, in den beiden Blinddärmen unter den etwas dickbreiigen Fäcalmassen die schönsten noch lebhaft schlagenden cylindrischen Flimmerepithelien. Sie hatten eine Höhe von ungefähr 0,040—0,050 Mm.; waren mit einem deutlichen Kern und einem schmalen 0,001—0,0015 Mm. breiten Cuticularsaume versehen, welcher sehr feine, aber dicht stehende, senkrecht gestellte 0,007—0,008 Mm. hohe Cilien trug, die in sehr schöner Weise den Motus undulatus zeigten. Bei einer schwächeren Vergrösserung erschien der ganze Wimpersaum wie ein helles, wallendes Band. Oft erhielt ich diese Zellen in grossen Colonnen, die wie das gewöhnliche Epithel in einfacher Schichtung die Schleimhaut überzogen, und so reichlich, dass das ganze Gesichtsfeld nur Flimmerzellen enthielt, ein ander Mal traf ich wieder nur spärliches Flimmerepithel neben zahlreich vorhandenen einfachen Cylinderzellen. Im Allgemeinen aber waren beide Zellenarten gleichstark vertreten, es mochten vielleicht die Flimmerzellen die anderen an Menge noch etwas überwiegen. Die Vertheilung der beiden Zellen über die Schleimhaut war eine durchaus unbestimmte. Kleine mit der Scheere oder dem Messer genommene Stückchen enthielten ein Gemisch beider, andere dagegen bestanden entweder nur aus Wimper- oder nur aus einfachen Zellen. Dies waren die Verhaltnisse in dem oberen zottenlosen Abschnitt der beiden Blinddärme, in dem unteren zottentragenden dagegen fand ich in vielen Objecten nur gewöhnliches Epithel und nur ein paar ganz isolirte Flimmerzellen, die wohl nur von den oberen Partieen stammten.

Hierauf wurden noch 14 frisch getödtete Hühner untersucht, wovon 5 ältere und 9 jüngere Thiere waren, letztere im Alter von 6—11 Wochen. Von den 9 boten 5 Flimmerung und nur spärlich, so dass ich oft erst nach längerem Suchen dieselbe fand. Auch hier war sie nur auf das zottenlose Coecum beschränkt.

Der Darminhalt war sowohl in den Fällen, wo Flimmerung vorhanden war, wie in jenen, wo sie fehlte, nahezu gleich dicht, meist dickbreiig, seine Reaction neutral oder schwach sauer. Dieser schien demnach nicht das so abweichende Verhalten des Epithels zu bedingen, es musste dagegen wahrscheinlicher scheinen, dass das Flimmerepithel ein mehr oder minder grosser Rest eines fötalen Zustandes sei, welcher im vorrückenden Alter durch gewöhnliches Epithel ersetzt würde. Zwar fehlen Angaben über das Vorhandensein von Flimmerepithel in den Blinddärmen der Embryonen von Gallus domestic., welchen Gegenden doch *Remak* in seinen embryologischen Forschungen gleichfalls seine Aufmerksamkeit geschenkt hatte, bei einem so schwierigen Gegenstande jedoch, wie Flimmerung, schien Vorsicht und Zweifel nicht am unrechten Orte.

Da der Winter mir keine weiteren Studien über die Verhältnisse bei Embryonen erlaubte, so verschob ich jene auf das Frühjahr und nahm sie wieder auf mit der Untersuchung von Hühner- und Entenembryonen, weil sich im Voraus wohl vermuthen liess, dass bei der Uebereinstimmung dieser beiden Thiergruppen im Bau der Blinddärme auch ein entsprechend gleiches Verhalten für ihren Epithelüberzug gelte.

Die folgenden Beobachtungen wurden mit aller Sorgfalt angestellt, die Thiere frisch vorgenommen und durch Untersuchung in Hühnereiweiss und ohne Deckglas eine Verletzung der Präparate möglichst verhütet.

I. Ente 1—2 Tage vor dem Ausschlüpfen.

Das Epithel der Blinddärme besitzt scharf conturirte, schmale Säume ohne Flimmern. Um mich mit den feineren Verhältnissen, wie sie bei Embryonen bestehen, vertrauter zu machen, untersuchte ich noch das Epithel der Trachea. Hier fand ich leicht die Flimmern, sowohl in Bewegung, wie in Ruhe, die schon nach einer halben Stunde erfolgt war.

II. Hühnerembryo 16—17 Tage alt.

Das Epithel der Blinddärme trägt glänzende scharf conturirte Säume von 0,001 Mm. Höhe ohne Flimmern.

III. Truthahn 1 Tag vor dem Ausschlüpfen.

Die Verhältnisse dieselben.

Diese Resultate erwiesen meine frühere Vermuthung als eine irrige, und liessen keine andere Annahme übrig, als die, das Flimmerepithel müsse einer späteren Altersperiode angehören. Diesen Zeitpunkt festzustellen verschaffte ich mir daher zunächst eine Anzahl junger Gänse und

später junger Hühner und Enten. Alle einer Abtheilung angehörigen Thiere stammten von einer und derselben Brut und ihr Alter war mir genau bekannt. Beide Abschnitte der Blinddärme wurden stets untersucht. Um möglichst wenig durch den Darminhalt bei meinen Beobachtungen gehindert zu sein, nahm ich die Blinddärme, sobald das Thier getödtet war, aus der Bauchhöhle und machte in ihre Wandungen mehrere Querschnitte, durch welche sich bei den Contractionen der Inhalt zum Theil entleerte. Ich erhielt dadurch immer kleinere Strecken der Mucosa ganz oder zum grössten Theile frei von Darminhalt.

In Folgendem gebe ich die gewonnenen Resultate möglichst ausführlich, weil ich später sowohl auf die Zeit der Beobachtung, wie auf hiebei bestandene Nebenumstände einigemal zurückkommen muss.

I. Beobachtungen an Gänsen.

Nr. 1. 29. April 1859. Gänschen 9 Tage alt. Inhalt der Blinddärme dickbreiig, nur gewöhnliches Epithel mit einfachen verdickten Säumen von 0,001—0,0012 Mm. vorhanden.

Nr. 2. 6. Mai. Alter 16 Tage. In den obern Partieen der Coeca kein Inhalt, gewöhnliches Epithel daselbst; nach unten dünnbreiige Fäces, Epithel wie oben.

Nr. 3. 13. Mai. Alter 3 Wochen und 2 Tage. Dickbreiiger Inhalt, lässt sich leicht von der Mucosa entfernen, gewöhnliches Epithel.

Nr. 4. 29. Mai. Alter 4 Wochen und 2 Tage. Sowohl an Stellen, wo dickbreiiger Inhalt lag, als wo derselbe fehlte gewöhnliches Epithel.

Nr. 5. 5. Juni. Alter 8 Wochen. Dickbreiiger Inhalt, einfaches Epithel.

Nr. 6. 15. Juni. Alter 8 Wochen, dickbreiiger Inhalt, einfaches Epithel.

Nr. 7. 1. Juli. Alter 10 Wochen und 2 Tage. Das blinde Ende der Coeca mit einer dünnen Lage abgestossenen Epithels bedeckt, darunter einfaches Cylinderepithel, weiter nach abwärts dünnbreiiger Inhalt. Epithel wie höher oben.

Nr. 8. 22. Juli. Alter 13 Wochen und 3 Tage. Meist reichlicher, dickbreiiger Inhalt, hie und da nur ganz dünne Lagen bildend, das Epithel wie in früheren Fällen.

II. Beobachtungen an Hühnern.

Nr. 1. Alter 1 Tag. Durch Galle gefärbter zelliger Inhalt, einfaches Cylinderepithel.

Nr. 2. Alter 1 Tag. Dünnbreiiger Inhalt, Epithel wie im ersten Falle.

Nr. 3. Dasselbe Alter, dieselben Verhältnisse.

Nr. 4. Alter 14 Tage. Dünnflüssiger Inhalt, Zellen wie oben.

Nr. 5. Alter 3 Wochen. Eine dünne Schicht dickbreiigen Inhalts überdeckt das einfache Epithel.

Nr. 6. Alter 4 Wochen. Darm stellenweise durch Gase aufgetrieben, an anderen Stellen dickbreiiger Inhalt. Sonst die obigen Verhältnisse.

Nr. 7. 12. Juni. Alter 5 Wochen. Dickbreiiger Inhalt, sonst die obigen Verhältnisse.

Nr. 8. 27. Juni. Alter 7 Wochen. Die obersten Partieen durch Gas aufgetrieben, tiefer unten massiger dickbreiiger Inhalt, gewöhnliches Epithel.

Nr. 9. 5. Juli. Alter 8 Wochen und 4 Tage. Gegen das blinde Ende der Darm mit Gas erfüllt, einfaches Epithel, unten dickbreiiger Inhalt, der sich leicht

von der Mucosa ablösen lässt, darunter Flimmerung, im Allgemeinen spärlich, aber sehr schön. Die Mehrzahl der Epithelzellen flimmerlos mit scharfen Saumen von 0,0015 Mm. Dicke. Die Säume der Flimmerzellen niedriger und zarter, weniger glänzend. Gegen das untere Ende des zottenlosen Abschnitts der Coeca die Flimmerung reichlicher. In dem zottentragenden Theil der Blinddarme das einfache Epithel

Nr. 10. 9. Juli. Alter 8 Wochen und 6 Tage. Dickbreiiger Inhalt, leicht von der Mucosa ablösbar, mitunter auch Gase im Darm. Auf der einen Seite im unteren Abschnitte der zottenlosen Partie neben dem einfachen Epithel Flimmerzellen, aber nur etwas spärlicher als in dem vorangegangenen Falle sowohl da, wo Fäcalmassen lagen, als da, wo sich nur Gase fanden und der übrige Inhalt fehlte. Im anderen Coecum keine Flimmerung, obwohl sonst dieselben Verhältnisse bestanden.

Nr. 11. 11. Juli. Alter 9 Wochen und 1 Tag. Viel dickbreiiger Inhalt, in den unteren Abschnitten der zottenlosen Partie eines Coecums ziemlich reichliche Flimmerung, weiter oben fehlt diese, doch störte der Darminhalt, weil er fester an der Mucosa haftete, die Untersuchung sehr. Neben den Flimmerzellen, untermengt mit ihnen, fanden sich noch gewöhnliche Epithelien. Die Verhältnisse der anderen Seite waren ziemlich dieselben.

Nr. 12. 15. Juli. Alter 9 Wochen 5 Tage. Mässig dickbreiiger Inhalt beiderseits, nur in den unteren Partieen des oberen Abschnittes dünne Schichten desselben. Flimmerung fehlt beiderseits. Eine grosse Zahl von Präparaten wurde untersucht.

Nr. 13. 16 Juli. Alter 9 Wochen 6 Tage. Auf beiden Seiten dickbreiiger Inhalt, als zusammenhängende Lage von der Mucosa leicht ablösbar. Flimmerung fehlt jederseits.

Nr. 14. 17. Juli. Alter 10 Wochen. Ganz dieselben Verhältnisse.

Nr. 15. Alter über 3 Monate. Ebenso.

Nr. 16. Alter über 3 Monate. Ebenso.

III. Beobachtungen an Enten.

Da mir keine so grosse Zahl Untersuchungsthiere zu Gebote stand, so schien es mir nach den bisher gemachten Erfahrungen zweckmässiger, um möglichst viel Material für die Untersuchungen älterer Thiere aufzusparen, die jüngsten Altersstufen zu übergehen; ich begann daher diese Untersuchungsreihe mit Thieren von 5 Wochen. Ich bemerke hierbei, dass ich die Enten, als sie etwa 10 Tage aus dem Ei waren, erhielt und sie bis zur Vornahme der Untersuchungen auffüttern liess.

Nr. 1. 7. Juli. Alter 5 Wochen. Auf beiden Seiten oben wenig dünnbreiiger Inhalt, tiefer unten eine ganz dünne Schicht mässig dickbreiigen Inhalts, gewöhnliches Epithel.

Nr. 2. 14. Juli. Alter 6 Wochen. Dünnbreiiger Inhalt, der aber leicht ausfliesst, so dass die Mucosa frei zurückbleibt. Keine Flimmerung.

Nr. 3. 21. Juli. Alter 7 Wochen. Ebenso.

Nr. 4. 29. Juli. Alter 8 Wochen und 1 Tag. Dickbreiiger leicht ablösbarer Inhalt auf der einen Seite, etwas dünnere Fäces auf der anderen Seite; keine Flimmerung.

*Nr. 5. 5. August. Alter 9 Wochen und 1 Tag. Dünnbreiiger Inhalt, Flimmerung fehlt.

*) Da nur der Darm von mir verwendet wurde und das Uebrige dem Anatomiediener zufiel, so liess er in seinem Interesse den Enten eine sehr sorgfältige

Nr. 6. 12. August. Alter 10 Wochen und 1 Tag. Dünnbreiiger Inhalt, stellenweise sehr spärlich, keine Flimmerung.

Nr. 7. 17. August. Alter 10 Wochen und 6 Tage. Auf einer Seite fast nur Gase, mehr Fäcalmassen auf der anderen Seite, nirgends Flimmerung.

Nr. 8. 24. August. Alter 11 Wochen und 6 Tage. Auf einer Seite dünner, auf der anderen dickbreiiger Inhalt, keine Flimmerung.

Nr. 9. 1. September. Alter 12 Wochen. Beiderseits dickbreiiger Inhalt, stellenweise sehr spärlich oder der Darm durch Gas aufgetrieben, keine Flimmerung.

Nr. 10. Angeblich ¼ Jahr alte Ente untersucht am 21. Juli. Reichlicher dünnbreiiger Inhalt, schöne Flimmerzellen neben dem gewöhnlichen Epithel im zottenlosen Theil der Blinddärme. Die Flimmerzellen mit 0,001 Mm hohen Säumen und 0,007—0,008 hohen Flimmerhaaren. Sowohl auf wie zwischen den Falten der Mucosa Flimmerung.

Diese Ente mit Flimmerung war in demselben Jahre ausgebrütet, in welchem die Untersuchung gemacht wurde, und rechnen wir von der letzten Brutezeit, also Ende Mai und Anfangs Juni, so erhalten wir bis zum 21. Juli ein Alter von 7—10 Wochen. Dass wir bei den übrigen Enten in der 9. Woche, zu welcher Zeit bei Hühnern Flimmerepithel vorkommt, ein solches nicht nachweisen konnten, erklärt sich vielleicht daraus, dass die Zeit, in welcher bei den verschiedenen Ordnungen Flimmerung auftritt, innerhalb kleiner Gränzen schwankt oder verschieden lange dauert, oder aus den ungünstigen Verhältnissen, unter welchen der 5. Fall untersucht wurde.

IV. Beobachtungen an Tauben.

So sehr auch Tauben im Baue ihrer Blinddärme von den bisher untersuchten Vögeln abweichen, so wünschte ich doch auch hier das Verhalten des Epithels genauer kennen zu lernen, weil auch in diesen kleinen Blinddärmen die Schleimhaut durchaus der Zotten entbehrt und nur durch zahlreiche in dieselbe eingelagerte Follikel eine warzige Oberfläche erhält. Fäces sind hier keine vorhanden und die Schleimhaut nur mit einer geringen Menge abgestossenen Epithels bedeckt.

Nr.	Datum	Alter							
Nr. 1.	21. Juli.	Alter 9—12	Tage	Keine	Flimmerung,	gewöhnl.	Epithel	mit	Säumen
Nr. 2.	30. „	„ 18—21	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 3.	6. Aug.	„ 25—28	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 4.	12. „	„ 31—34	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 5.	19. „	„ 38—42	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 6.	25. „	„ 44—47	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 7.	2. Sept.	„ 52—55	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 8.	8. „	„ 58—61	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 9.	15. „	„ 65—68	„	„	„	„	„	„	„
Nr. 10.	22. „	„ 72—75	„	„	„	„	„	„	„

V. Beobachtungen an einer Eule.

Am 15. Octbr. wurden die Blinddärme einer frischgetödteten Athene noctua untersucht. Der Inhalt war etwas dick, löste sich aber leicht von

Pflege angedeihen und machte den Versuch sie mit gekochtem Ochsenblut zu mästen. Die beiden Blinddärme waren dann mit einem braunen schmierigen, der Mucosa fester anhaftenden Inhalt erfüllt, welcher die Untersuchung sehr störte. Es war dies übrigens nur bei dem einen Thiere der Fall, da ich dem Anatomiediener darauf diese Fütterung untersagte.

der Mucosa ab. In dem zottenlosen Theil der Blinddärme waren viele gewöhnliche Epithelzellen, daneben aber auch flimmernde Cylinderzellen. Diese, in mässiger Menge vorhanden, lagen oft in Reihen und stimmten im Uebrigen mit den früher beobachteten Flimmerzellen ganz überein, mit Ausnahme, dass ihre Cilien zarter waren und nicht so dicht standen, so dass es schon etwas mehr Aufmerksamkeit erforderte dieselben zu sehen. Doch war die Flimmerung unzweifelhaft, was auch Herr Hofrath *Kölliker*, dem ich das Object vorlegte, bestätigte.

Es galt nun vor Allem das Alter des Thieres festzustellen. Schon der Bekleidung nach schien es vollkommen entwickelt. Um aber ganz sicher zu gehen stellte ich Messungen an und verglich die gewonnenen Resultate mit den von verschiedenen Ornithologen angegebenen Maassen. Es mangelt allerdings solchen Messungen eine grössere Sicherheit, sie liegen mehr oder minder in der Willkur des Einzelnen und schwanken deshalb fast alle. Annäherungsweise haben sie aber wieder viel Uebereinstimmendes. Ich stelle hier einige Maasse zusammen, um wenigstens ein Bild von dem Grade der Ausbildung des betreffenden Objectes zu geben.

Es beträgt bei Athena noctua:

	nach *Friederich*[1])	nach *Brehm*[2])	nach *Fritsch*[3])
Die Flugweite	22″	23—24″	
Länge	10″	9″6‴—10″	8″6‴
Schwanzlänge	3″		2″10‴
Mittelzehe ohne Kralle			9‴

Bei der von mir untersuchten Eule maass ich:

Flugweite	20″
Länge	9″ 6‴
Schwanzlänge	3″ 2″
Mittelzehe ohne Kralle	10‴

Die Differenzen sind hiernach unbedeutend.

Genaueres erfahren wir vielleicht über das Alter des Thieres, wenn wir die Brütezeit von Athene noctua suchen und hiezu die Zeit, welche bis zur Untersuchung verlief, addiren. Lässt sich auch auf diese Weise das richtige Alter des Thieres nicht ermitteln, so ermitteln wir wenigstens wie alt das Thier gewesen ist, im Falle es in dem Jahre, in welchem die Untersuchung gemacht wurde, aus dem Ei schlüpfte und ob es dann älter oder junger war, als die Hühner mit Flimmerepithel

Die Eier von Athene noctua findet man Ende April und im Mai. Die Brütezeit dauert 16 Tage. Gesetzt das untersuchte Thier gehörte einem späteren Gelege an, etwa vom 14. Mai, so erhielten wir bis zum 16. October ein Alter von 19 Wochen und 6 Tagen und wir könnten annäherungsweise nach der oben gestellten Voraussetzung ein Alter von 18—22 Wochen annehmen. Junger war die Eule auf keinen Fall, sie kann sogar noch älter gewesen sein.

Die Berechnung ergiebt wenigstens so viel, dass bei Eulen zu einer viel späteren Zeit Flimmerung besteht als bei Enten und Hühnern. Daraus wird freilich noch nicht geschlossen werden dürfen, bei den Eulen erscheine das Flimmerepithel viel später als bei den genannten Ordnungen, weil wir überhaupt von dem Verhalten des Epithels der Blinddärme

1) Naturgeschichte der Zimmer-, Haus- und Jagdvögel 1849 S. 445.
2) Vögel Deutschlands S. 110.
3) Naturgeschichte der Vögel Europas 1858.

bei diesen in höheren Altersperioden bis jetzt nichts wissen. Es kann wohl der Fall sein, dass bei Eulen dies Auftreten von Wimperepithel weiter hinausfällt als bei anderen Vögeln und die eigene Lebensweise der Nachtraubvögel, der bei gleicher Nahrung wie bei den Tagraubvögeln so abweichende Bau der Blinddärme bei den ersteren lassen gewiss den Gedanken zu, dass nicht nur in den Vorgängen der Ernährung bedeutende Differenzen von den übrigen Vögeln existiren, sondern auch in der Entwicklung selbst einzelner Theile Abweichungen statt haben. Eine andere Möglichkeit kann noch die sein, dass die Wimperzellen wiederholt auftreten, und dass die Beobachtung gerade in eine Zeit fiel, in welcher jene neuerdings erschienen waren.

Das Fehlen des Flimmerepithels in den Blinddärmen der Tauben erklärt sich wohl aus ähnlichen Gründen.

Die Untersuchung der Gänse fiel in eine frühere Zeit als die der Hühner, wo ich über den Zeitpunkt der Flimmerung und ihre Dauer noch nichts Bestimmtes wissen konnte und mir so die rechte Altersperiode entging.

Das Flimmerepithel fand sich oft auf grösseren Strecken als zusammenhängender Ueberzug nur in dem oberen zottenlosen Abschnitte der Blinddärme, sowohl auf den Falten wie zwischen denselben, sowohl in Därmen, welche Fäcalmassen enthielten, als auch da, wo diese fehlten und der Darm nur mit Gasen gefüllt war. Es überzog nicht nur die Schleimhautfläche, sondern setzte sich auch in die Lieberkühnschen Drüsen zum Theile fort, meist nur bis an die trichterförmige Mündung, mitunter jedoch auch noch tiefer, etwa bis zur Hälfte der Länge, aber nie bis zum Grunde. Diese Verhältnisse habe ich jedoch nur beobachtet in Fällen wo das Flimmerepithel sehr reichlich entwickelt war.

So lebhaft die Bewegung der Cilien auch ist, so wenig ausgiebig ist dieselbe; feine Partikelchen, die zunächst dem Flimmersaume lagen, wurden kaum bewegt. Es erklärt sich dies vorzugsweise aus der wellenförmigen Bewegung der Haare, denn sollen diese einen starken Strom in einer bestimmten Richtung erregen, so müssen sie auch in dieser stärker schlagen, als in einer anderen. Demnach entbehrt dies Flimmerepithel wie so manches andere eines weiteren Nutzeffectes auf Fortschaffung besonderer Stoffe.

Meine Untersuchungen mussten mich nothwendigerweise auf die Frage führen, ob die Flimmerung eine nur auf die zottenlosen Coeca beschränkte Erscheinung ist, oder ob gleichzeitig mit Flimmerung in den Blinddärmen auch andere Abschnitte des Darms, welche der Zotten entbehren, flimmern, und ich untersuchte darum auch das Darmdivertikel. Dies besitzt eine durch viele eingelagerte Follikel warzige Mucosa, die

nur selten nach *Basslinger*[1]) bei der Gans sich in Zotten erhebt. Aehnlich ist das Divertikel der Hühner gebaut, nur fand ich hier nie Zotten. Leider hatte ich unterlassen bei den ersten 6 Fällen von Flimmerung, die mir vorkamen, und von denen einer besonders schön dieselbe zeigte, das Divertikel zu untersuchen, in den übrigen Fällen, ausgenommen den einen Fall von Flimmerung bei der Ente (den Eulen fehlt das Divertikel), wurde dasselbe untersucht, aber mit negativem Erfolg. Demnach scheint die Flimmerung sich nur auf die Blinddärme zu beschränken, wenn sie in dem Divertikel nicht unter besonderen Verhältnissen, etwa nicht gleichzeitig mit der in den Blinddärmen erscheint, oder rascher vorüber geht und sich dadurch leicht der Beobachtung entzieht.

Ausser den obigen Vögeln wurde noch eine grössere Zahl anderer allerdings nur mit der unsicheren Hoffnung untersucht, bei einem oder dem anderen unerwartet auf Flimmerepithel zu treffen. Zu diesen gehören einige über 4 Monate alte Hühner, 2 ältere Enten, ein junger Geyer von etwa 9—11 Wochen, mehrere erwachsene Sperlinge und ein Sperling, der eben flügge geworden war. Bei den letzteren waren wie bei den Tauben die Blinddärme frei von Nahrungsresten und boten nie Flimmerung. Bei den anderen Vögeln konnte ich gleichfalls kein Wimperepithel nachweisen. Mehrere Sperlinge, die aus dem Neste genommen wurden, um in verschiedenen Altersperioden untersucht zu werden, gingen in der Gefangenschaft zu Grunde.

Ueber den Modus selbst, nach welchem die Flimmerzellen sich bilden und die Haare sich entwickeln, ob das gewöhnliche Epithel direct in ein flimmerndes sich umwandelt oder ob erst eine neue durch Vermehrung aus demselben hervorgegangene Generation zu Flimmerepithel wird, ob die Haare durch Zerklüftung einer einseitig ausgeschiedenen Masse entstehen, oder als isolirte Theile hervorwachsen, konnte ich nichts erfahren. Durch das gleichzeitige Vorkommen von flimmernden und gewöhnlichen Zellen bieten meine Beobachtungen viel Uebereinstimmendes mit denen *Kölliker's*[2]) bei Sphagebranchus imberbis und Muraena helena. Aber hier fehlte den Flimmerzellen der Cuticularsaum, und nur die nicht flimmernden besassen einen solchen, während dagegen bei Vögeln, wie ich an ganz isolirten Flimmerzellen erkannte, ein deutlicher Saum existirt, der allerdings etwas zarter und niedriger ist, als bei dem gewöhnlichen Cylinderepithel.

Ob das gewöhnliche Epithel vollkommen oder nur theilweise durch flimmerndes ersetzt wird, lässt sich noch nicht feststellen. Wie die verschiedenen Beobachtungen zeigten, wechselt die Ausbreitung des Flimmerepithels, so dass es bald in ebenso grosser Menge vorhanden ist, wie das übrige Epithel, bald nur sehr sparlich. Letztere Fälle mögen sich

1) Sitzungsberichte d. kais. Academie der Wissenschaften. Wien 1854 S. 543.
2) Verhandl. d. med. physik. Gesellschaft zu Würzburg. 8 Bd. 1858 S. 35.

daraus erklären, dass sie einer späteren Altersperiode angehörten, in welcher das Flimmerepithel schon in regressiver Umbildung begriffen war, oder aus besonderen nicht näher gekannten Verhältnissen, welche die örtliche Ausbreitung der Flimmerzellen selbst beeinflussten.

Bis jetzt sind meinen Beobachtungen analoge noch nicht bekannt. Von den Wirbelthieren, welche im Darm Flimmerepithel besitzen, behalten dieses nur Amphioxus, Petromyzon (*J. Müller* und *Retzius*) und die obengenannten Fische im ausgebildeten Zustande; bei Selachiern (*Leydig* Rochen und Haie) und Batrachiern (*Remak* und *Corti*) besteht ein solches nur während des Fötallebens.

Fassen wir nun die gewonnenen Resultate und daran sich knüpfende Fragen kurz zusammen.

1. Während der 9. und 10. Lebenswoche erscheint bei den Hühnern auf der Mucosa des zottenlosen Coecums Flimmerepithel. Die Ausbreitung desselben wechselt und es ist nicht sicher, ob dasselbe in der ersten Zeit seines Auftretens einen zusammenhängenden Ueberzug der Mucosa bildet und ob das spärliche Vorhandensein in einer bereits erfolgten Rückbildung seinen Grund habe, oder ob es schon anfangs nur an vereinzelten Stellen erscheint. Es findet sich sowohl auf wie zwischen den Falten und setzt sich eine kurze Strecke noch in die Lieberkühnschen Drüsen fort. Die Wimperbewegung ist eine wellenförmige und erregt keine in einer besondern Richtung wirkende Strömung. Ende der 10. Woche schwindet es und wird ersetzt durch gewöhnliches Cylinderepithel.
2. Ungefähr zwischen der 7. und 10. Woche ist bei Enten an demselben Orte und in derselben Ausbreitung wie bei Hühnern Flimmerepithel vorhanden.
3. Bei den Eulen findet sich in einem höheren Alter als bei den vorigen Ordnungen, aber in derselben Weise Wimperung.
4. Bei den Tauben wurde Flimmerung bis jetzt selbst in der 9. Woche vermisst.
5. Wenn auch bei Vögeln einer Ordnung Flimmerung in einem Alter fehlte, in welchem anderen Ordnungen angehörige Individuen diese zeigen, so dürfen wir daraus nicht den Schluss ziehen, dass bei ersteren überhaupt nie Flimmerung vorkommt. Ebenso wenig können wir aus der, bei einer Ordnung in einer früheren und bei einer anderen in einer späteren Altersperiode constatirten Flimmerung schliessen, dass diese überhaupt nur einmal im Leben des Thieres,

aber bei verschiedenen Ordnungen in verschiedenen Altersperioden erscheint. Sie kann wiederholt, vielleicht in bestimmten Intervallen wiederkehren. Die Zeit ihres Erscheinens kann abhängig sein von der Organisation und Lebensweise der Thiere, und darum selbst wieder bei den Gliedern einer Ordnung wechseln.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass noch manche schwierige Fragen zu lösen sind, bevor wir über dieses eigenthümliche Phänomen ganz klar geworden sind. Für jetzt aber hielt ich eine Mittheilung für gerechtfertigt, um durch sie auf den betreffenden Gegenstand die Aufmerksamkeit zu lenken und durch etwaige in Folge hierauf gerichtete Forschungen ihn seinem Abschlusse näher zu führen.

Die Generationsorgane von Trichocephalus dispar.

Von

Dr. Jos. Eberth in Würzburg.

Mit Tafel XXXI.

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

Das hintere Ende des weiblichen Geschlechtsapparates liegt nahe der Afteröffnung, wird gebildet aus einer leicht knopfförmig angeschwollenen Partie (Fig. I *a*), die sich in einen kurzen und schmalen Canal fortsetzt, der sich bald erweitert und in zahlreichen Windungen (Fig. X *d*) nach vorn bis zum Beginn des Darmes verläuft (Ovarium) (Fig. X *c*). Hier verengt sich derselbe und geht in gerader Richtung als eine dünne Röhre wieder bis zu seinem Anfange, schlägt sich dann nach vorn um (Fig. X *cc*) (Tuba) und schwillt zu einem starken Schlauche, dem Uterus an (Fig. X *b*). Durch eine mehrfach gewundene musculöse Scheide mündet der Geschlechtsapparat auf der Bauchfläche nach Aussen. Der Durchmesser des Ovarium beträgt 0,20 Mm., des Oviducts 0,075—0,15 Mm., des Uterus 0,450 Mm., der Vagina 0,125 Mm.

Mayer's[1] Beschreibung stimmt hiermit ganz überein, dagegen sind *Blanchard*[2] und *Küchenmeister*[3]) über einige Verhältnisse nicht ins Klare gekommen, indem ersterer die Tuba für den Anfang des eigentlichen Ovariums, das gewundene Ovarium selbst für den nächstfolgenden Abschnitt hält; *Küchenmeister* hat die Tuba ganz übersehen und lässt das Ovarium nahe der Vaginalöffnung beginnen, in grossen Windungen nach rückwärts laufen und dann nach vorn in den weiteren Uterus übergehen. —

Untersucht man ein Ovarium, welches recht dicht mit Eiern angefüllt ist, bei einer schwachen Vergrösserung, so beobachtet man schon da

1) Beiträge zur Anatomie der Entozoen. Bonn 1841.
2) Annal. des sc. natur. III. Sér. Tom. XI. 1849. S. 196.
3) Die in und auf dem Menschen lebend. Parasit. S. 248.

eigenthümliche Structurverhältnisse. Der Canal zeigt sich nämlich in seinem ganzen Verlaufe bis zum Uebergange in den Oviduct auf einer Seite mit vielen dicht auf einander folgenden flachen, taschenförmigen Ausbuchtungen versehen, Fig. I *c*, welche sich von dem übrigen dunkeln Ovarium durch ihre grössere Helle und Durchsichtigkeit, besonders in ihren äussersten Partieen auszeichnen, die aber allmälig gegen die Achse des Canals in die dunkle Färbung desselben übergehen.

Am schönsten sind diese Ausbuchtungen gegen das blinde Ende des Ovariums, weil sie hier verhältnissmässig gross und tief sind, gegenüber dem weiter oben gelegenen Abschnitte, wo sie nur ganz flache einseitige Ausbuchtungen der Geschlechtsröhre darstellen. Von oben gesehen erscheinen sie als blasige Erweiterungen des Canals. Diese Ausbuchtungen werden wesentlich eingenommen von den jüngsten Keimbläschen, während die dunkleren Partieen des Ovariums Fig. I *d* die bereits mit Dottersubstanz reichlich gefüllten Eier enthalten. Keim- und Dotterstock liegen demnach in einem und demselben Querschnitte des Ovariums.

Die Wand des letzteren bildet eine 0,0015 Mm. dicke structurlose Membran, die sich gegen das blinde Ende auf eine grössere Strecke verdickt. Die Verdickung kommt nicht durch eine Verschmelzung von Zellen zu Stande, denn im betreffenden Abschnitt fehlen ausser den Eiern andere Zellen. Gegen die Tuba treten auf der Aussenseite der Wand sehr spärliche, schmale, etwa 0,0015 Mm. breite Muskelfasern auf, die sich an der Tuba (Fig. II *c*) zu einem dichteren Flechtwerk vielfach sich kreuzender Fasern entwickeln. Die Fasern sind sehr zart und blass, öfters leicht körnig, und erst nach Anwendung von Jodtinctur in ihren Verhältnissen etwas genauer zu verfolgen. Ob wirklich Anastomosen der einzelnen Fasern vorliegen, ähnlich wie an der Vagina von Oxyuris vermicul.[1]) oder Theilungen, vermochte ich mit Sicherheit nicht zu entscheiden, doch schien mir das letztere sehr wahrscheinlich. Am Uterus und der Vagina ist die Muskelschicht mächtiger, die einzelnen Fasern breiter bis zu 0,004—0,005 Mm. und in transversaler Richtung geordnet.

Dem Ovarium und obersten Abschnitte der Tuba fehlt eine Epithelauskleidung (selbst an Chromsäurepräparaten war keine sichtbar zu machen) und erst in den untersten Partieen der Tuba (Fig. II *d*) tritt eine deutliche 0,010 Mm. hohe Zellenlage auf, die in dem Uterus noch an Höhe bis zu 0,020—0,025 Mm. gewinnt. Sie wird gebildet aus kleinen, mit Kernen versehenen cylindrischen Zellen, die besonders im Uterus mit einem schmalen Cuticularsaum versehen sind (Fig. IV *b*) und in ihrem Grunde in der Regel mehrere kleine gelbe Pigmentkörnchen enthalten. An der Verbindung des Uterus und der Vagina begrenzt sich die Epithelauskleidung, die structurlose Membran der Geschlechtsröhre verdickt sich bedeutend in der Vagina und erhebt sich zu anfangs mehr flachen

1) *Claparède*, de la formation et de la fécondation des oeufs chez les Vers Nematodes 1859 S. 18.

Falten, die sich gegen das Ostium zu zahlreichen spitzen Zotten entwickeln (Fig. V B). Nach *Mayer* gleichen diese in Form und Grösse den Stacheln am Appendix des Penis. Durch die nach rückwärts gerichteten Spitzen soll die in die Vulva eingebrachte Ruthe bei der Begattung festgehalten werden. Diese Angaben sind nicht richtig, die Zotten der Vagina sind grösser als die Stacheln des Männchens und ihre Spitzen sind vielmehr nach vorn gerichtet.

Zwischen Muskeln und Innenhaut der Scheide liegt vom Beginn des Uterus bis zur Vaginalöffnung eine ungefähr 0,006 Mm. breite Schicht polygonaler und spindelförmiger gekernter Zellen.

In den taschenförmigen Ausbuchtungen des Ovarium entstehen kleine 0,004—0,005 Mm. grosse mit einem Nucleolus versehene Keimbläschen, Fig. I c, Fig. VII a. Die peripheren Partieen dieser Ausbuchtungen sind so dicht mit ihnen erfüllt, dass man hier gar keine Zwischensubstanz unterscheiden kann. Das blinde Ende der Geschlechtsröhre ist meist leer, oder enthält nur kleine Fetttropfen oder bereits mit Dotter versehene Eier, Fig. I e. Der häufige Mangel des Inhaltes in dem blinden Ende ist nicht etwa Folge der Wassereinwirkung, da ich meine Präparate in Hühnereiweiss untersuchte. Was die freien Fettkörnchen bedeuten und woher sie kommen, vermochte ich nicht zu ermitteln. Ebenso wenig habe ich über die erste Entstehung der Keimbläschen etwas Sicheres beobachten können. Doch halte ich eine Vermehrung durch Theilung für das Wahrscheinlichste und schliesse dies aus der verschiedenen Grösse der einzelnen Bläschen. Es scheinen mir vorzugsweise die äussersten Partieen der Taschen des Ovariums zu sein, in welchen diese Theilungsvorgänge stattfinden, denn hier fanden sich immer die kleinsten Keimbläschen, gegen die Achse des Ovariums zu dagegen grössere. Besondere Zellen als Entwicklungszellen dieser gelang mir trotz vielfachen Suchens nicht zu finden. Auch *Claparède*[1] vermuthet eine Vermehrung der Keimbläschen durch Theilung.

Munk[2] weicht in seinen Angaben über die Bildung der jüngsten Eikeime wenigstens in der Bezeichnung der hier vorhandenen Theile von den übrigen Untersuchern etwas ab. Nach ihm enthält der erste Abschnitt des Eierstocks gekernte Zellen, die späteren Keimbläschen, in Zwischenräumen gelagert, welche von einer homogenen gallertigen Bindemasse erfüllt sind. Gleich anfangs finde eine Zellenvermehrung statt; dies sei nicht, wie *Claparède* meint, wahrscheinlich, sondern ganz gewiss. Der Grössen-Unterschied der dem blinden Ende zunächst gelegenen Mutterzellen und der etwas weiter herunter in der Geschlechtsröhre folgenden Tochterzellen sei auffallend genug. Ueberdies könne man die in Vermehrung begriffenen Zellen selbst unmittelbar beobachten, nur liessen die

1) l. c. S. 28.

2) Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. 9 S. 367. Ei- und Samenbildung und Befruchtung der Nematoden.

geringe Grösse der Objecte, die Schwierigkeit der Untersuchung dieses Theils im unversehrten Zustande, endlich gerade hier auftretende Körnchen keine sichere Entscheidung zu, auf welche Weise die Vermehrung vor sich ginge. Diese Beschreibung und die Auffassung der verschiedenen Theile ist offenbar sehr eigen, insofern als *Munk* den Keimbläschen, die doch als Kerne gelten, die Bedeutung und Bezeichnung von Zellen giebt. *Walter*[1]) hält die Keimbläschen von Oxyuris für eine Bildung der die Tunica propria des Ovariums auskleidenden Epithelzellen, vielleicht der durch Theilung vermehrten Zellenkerne, welche entweder als Keimbläschen den ersten Anstoss zur Bildung des Eies geben, oder wieder zu fernerem Wachsthum des Genitalschlauchs benutzt werden. Zwischen den Keimbläschen tritt später eine gallertige nur leicht von Körnchen durchsetzte Zwischensubstanz auf, Fig. VII *b*. Sie isolirt sich dann um die Keimbläschen, die Dotterkörnchen in ihr werden reichlicher. Wegen der dichten Aneinanderlagerung drücken sich die Eier gegenseitig und es entstehen so die verschiedensten Formen, Fig. VII und VIII. Während in den taschenförmigen Ausbuchtungen des Ovariums neue Kerne entstehen, werden die älteren gegen die Achse des Canals gedrängt und da sie hier keinen Raum finden, trennen sie sich von einander, Fig. I. So ist immer eine Seite des Ovariums eingenommen von der zusammenhängenden Masse der jungen Keimbläschen, die andere von bereits vollkommen isolirten reichlich mit Dottersubstanz und Kern versehenen Eiern, nie findet man eine Rhachis.

Ueber die Bedeutung dieser Bildung gehen die Ansichten immer noch etwas aus einander. Die Rhachis ist nach *Munk* und *Claparède* eine Säule, bestehend aus Dotterkörnchen und sie verbindender Zwischensubstanz. *Claparède* gesteht zu, dass in dem oberen Theile der Geschlechtsrohre die Dotterkörnchen um die Keimbläschen entstehen, sobald aber die Rhachis auftrete, glaubt er diese als die Bildungsstätte des Dotters nehmen zu müssen. Er sagt S. 36: Dès lors il ne nous semble pas improbable, que les granules vitellins, qu'on trouve dans les oeufs, proviennent tous du rachis. Ils se forment dans ce dernier et passent à travers des pédoncules jusque dans les oeufs — nous croyons devoir conserver au rachis lui-même la fonction d'organe préparateur des granules vitellins. *Munk*[2]) schliesst sich in seiner Auffassung der Rhachis mehr *Bischoff* an. Er sagt: »die Zwischensubstanz, welche bisher eine zusammenhängende Masse gebildet hatte, isolirt sich um die einzelnen Zellen herum. Die Isolation beginnt an der Peripherie und schreitet gegen das Centrum vor. Während in der Peripherie der Geschlechtsröhre die Bindesubstanz überall von den hellen Keimbläschen unterbrochen ist, bildet sie im Centrum eine

1) Zeitschrift für wiss. Zoologie 9. Bd. 4. Heft. Beiträge zur Anatomie u. Physiolog. von Oxyuris ornata.

2) l. c. S. 368.

3) l. c. S. 370.

compacte Masse: treten nun hier und dort in gleicher Dichtigkeit die Dotterkörnchen auf, so wird selbstverständlich die Mitte dunkler erscheinen müssen als die Peripherie und deshalb leicht zur Täuschung Anlass geben, als ob die Dichtigkeit und relative Menge der Dotterkörnchen in der Rhachis grösser wäre als in den Eiern.

Bei dem Trichocephalus macht der auf bestimmte Bezirke des Ovariums, auf die taschenförmigen Ausbuchtungen der einen Seite desselben allein beschränkte Vorgang der Eibildung eine Gruppirung der Eier gleichsam um einen Achsenstrang nicht möglich, weil hier die Eier im Ovarium keine zusammenhängende cylindrische Röhre bilden, denn der Querschnitt des Ovariums nähert sich mehr einem Halbkreis.

Querschnitte, wie sie *Munk* gegeben, machen die Verhältnisse der Bildung der Rhachis recht deutlich. Je weiter die Spaltung der Zwischensubstanz von der Peripherie gegen das Centrum schreitet, desto mehr verschmächtigt sich der centrale Strang und schwindet endlich ganz. Die Differenz, die in der Auffassung desselben zwischen *Claparède* und *Munk* besteht, liegt darin, dass ersterer der Rhachis eine ganz active Bedeutung, die einer Bildungsstätte des Dotters giebt, während letzterer ihr nur eine ganz passive, die der noch nicht gespaltenen Dottermasse zuerkennt.

Mit Rücksicht auf die Eibildung unterschied *Claparède*[1]) zwei besondere Classen der Nematoden. Zu der ersten gehörten jene, deren Eier im Dotterstock um eine Rhachis gruppirt sind, deren Dotterstock im Querschnitt mehrere Eier enthält, zu der zweiten jene, welchen eine Rhachis vollkommen fehlt und in deren Dotterstock nur ein Ei im Querschnitt liegt. Zum Schlusse[2]) erklärt jedoch dieser Forscher, dass eine scharfe Trennung sich nicht durchführen lasse, und begründet dies durch zwei Beispiele. So enthält Ascaris nigrovenosa im Querschnitte des Ovariums mehrere, 2, 3 selbst 4 Eier, im Querschnitte des Dotterstockes nur ein Ei. Dies kommt daher, dass die untere Partie des Dotterstockes sich erweitert, wodurch die regelmässige Reihe der Eier in Unordnung kommt und sich mehrere neben einander legen. Eine Rhachis fehlt aber. Bei kleinen Individuen von Ascaris commutat. findet man nur ein Ei in der ganzen Ausdehnung des Ovariums, bei grösseren mehrere Eier. *Claparède* schliesst mit der Bemerkung, die beiden von ihm anfangs aufgestellten Gruppen sind nicht so scharf geschieden, als es scheint, und selbst in der zweiten von ihm aufgestellten Categorie existirt in gewissem Sinne eine Rhachis, wenn auch nur eine diffuse. *Claparède* gründete diesen Ausspruch vorzugsweise auf die eigenthümliche Form der Eier im Ovarium, welche convex concave Scheiben darstellen, deren Concavität gegen das Blastogen, deren Convexität gegen den Uterus gerichtet ist. Auch *Munk*[3]) bringt ein Beispiel einer noch nicht reifen Ascaris myst., welches zeigt,

1) l. c. S. 27.
2) S. 47. l. c.
3) l. c. S. 372.

dass selbst bei den mit einer ausgebildeten Rhachis versehenen Nematoden, in nicht vollkommen entwickeltem Zustande, die radiäre Gruppirung der Eier um eine Rhachis fehlt. Der Dotterstock enthält im Querschnitt weniger Eier, hier nur zwei, von denen jedes mittelst eines dünnen Fadens, der rudimentären Rhachis, mit seinem Nachbar und mittelbar durch diesen wieder mit den andern Eiern verbunden ist.

Es geht hieraus wenigstens hervor, dass äussere Verhältnisse, wie die grössere oder geringere Weite des Dotterstocks auf die Zahl der in einer Ebene in ihm liegenden Eier, wie auf die Verbindung dieser unter einander von einigem Einfluss sind. In 2 Fällen waren es noch nicht vollkommen entwickelte Thiere, in dem 3. Falle bei entwickelten Thieren die besondere plötzlich auftretende Erweiterung der Geschlechtsröhre, welche die Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten bedingte.

Was den Trichocephalus angeht, so ist es immer von Interesse, dass hier bei vollkommen entwickelten Thieren eine grosse Zahl von Eiern in derselben Ebene des Ovariums liegt, ohne durch eine Rhachis mit einander verbunden zu sein.

Wenn die Eier das Ovarium verlassen, besitzen sie noch keine deutlich differenzirte Membran. Ihre Grenzschicht bildet eine schmale körnchenfreie Zone der homogenen Dottersubstanz. Eine deutliche Membran tritt erst in der Tuba auf. In den obersten Partieen dieser sind die Eier bereits mehr abgerundet Fig. IX, 1, von länglich runder Gestalt und nur, wo sie dichter beisammen liegen, abgeplattet. Der Abschnitt der Tuba, in welchem zuerst eine deutliche doppelt conturirte Membran sich markirt, wechselt, bald ist dies erst weiter unten nahe dem Uterus der Fall, bald höher oben nahe dem Ovarium, an einer Stelle, zu welcher noch keine Zoospermien vorgedrungen sind. In der Regel entbehren die Eier, bevor sie mit Spermatozoen in Berührung kommen, einer Membran. Aus dem Obigen geht schon hervor, dass die Spermatozoen selbst auf die Bildung der Dotterhaut keinen Einfluss haben, wie dies schon an anderen Orten bei unbefruchteten Weibchen nachgewiesen wurde.

Die Veränderungen, welche die Eier im Oviduct erfahren, sind folgende: Die beiden Pole verlängern sich, es scheint als zögen sich dieselben gleichsam in 2 kleine Höcker aus, Fig. IX, 1. An diesen Verlängerungen betheiligt sich anfangs Dotter und Grundsubstanz gleichmässig, aber schon sehr bald nehmen die äussersten Spitzen ein mehr homogenes Aussehen an, Fig. IX, 2, indem die Dotterkörnchen daraus verschwinden und sich mit der Hauptmasse des Dotters vereinigen. Der Dotterklumpen begrenzt sich anfangs durchaus noch nicht scharf gegen die homogenen Eispitzen, Fig. IX, 1, weil im Grunde derselben immer noch einzelne von der Hauptmasse des Dotters mehr isolirte Körnchen liegen. Die beiden homogenen Eispitzen selbst haben jetzt noch ein leicht flockiges Aussehen und entbehren einer schärferen Begrenzung nach Aussen. Die Dotterkörnchen rücken nun mehr zusammen und der Dotter bildet einen rundlichen aus

zusammenhängenden Körnchen bestehenden Ballen, der an zwei entgegengesetzten Punkten als homogene Aufsätze die beiden etwas ausgezogenen Spitzen trägt, Fig. IX, 4. Diese haben indessen auch eine schärfere Begrenzung erhalten. Durch Anwendung von Speichel oder Jodtinctur markirt sich deutlich eine allerdings noch zarte aber doppelt conturirte Membran von der tief braun gefärbten oder leicht körnig gewordenen Substanz der beiden Eipole, Fig. IX, 3. Auch durch eine 5procentige Na Cl Lösung versetzt mit etwas Glycerin konnte ich eine deutlich doppelt conturirte Membran an den Eiern des obersten Abschnittes der Tuba zunächst dem Ovarium nachweisen.

Männliche Generationsröhre.

Das blinde Ende des Hodens liegt etwas entfernt von der äusseren Geschlechtsöffnung an der Zusammenkunft des Darmcanals und des Ausführungsganges der Samenblase, Fig. XI *k*. Dasselbe geht über in einen ähnlich wie das Ovarium gewundenen Canal, Fig. IX *a*, der nach vorn läuft, in der Gegend der blinden Anhänge des Darmrohrs sich verengt, darauf zu einem geraden nach rückwärts ziehenden Canal sich erweitert, der auf seinem Laufe zwei Einschnürungen erhält, wodurch 3 Samenblasen gebildet werden, welche durch kurze schmale Gänge mit einander verbunden sind, Fig. XI, *b*, *c*, *d*, *e*, von denen die letzte durch einen kurzen stark muskulösen Canal in den für Geschlechts- und Fäcalstoffe gemeinsamen Schlauch leitet, Fig. XI *g*. Der Durchmesser des Hodens beträgt 0,025 Mm., jener der Samenblase 0,30 Mm.

Mayer hat diese Verhältnisse nicht genau erkannt, indem er den Darm getrennt von der Geschlechtsöffnung münden liess, während doch schon früher *Mehlis*[1]) angegeben hatte, dass der Darm mit dem Ausführungsgange der Samenblase zu einem gemeinsamen Ductus ejaculat. sich verbinde, was auch *Siebold*[2]) bestätigte. Dieser Ductus ejaculat mündet in die Muskelscheide des Penis.

Aus der Muskulatur der Bauchgegend kommt nahe der Vereinigung des Duct. ejac. mit dem Darm ein Längsmuskelstrang, Fig. XI *h*, welcher anfangs aus zwei isolirten Hälften besteht und an die Wurzel des Spiculum geht. Seine Elemente sind sehr zarte, lange, spindelförmige Fasern ohne weitere Structur. Ein Theil derselben, welcher mehr in der Achse liegt, heftet sich an die Wurzel des Spiculum, ein anderer, der mehr periphere, geht als muskulöse Scheide über das Spiculum fort und entwickelt in seinem Verlauf zahlreiche neue Muskelfasern, die später auch die Cloake umfassen und als gemeinsame Scheide von Längsmuskelfasern Penis und die innere Scheide der Cloake einschliessen, deren Quermuskelfasern sich an der Verbindung mit dem Spiculum begrenzen.

1) Isis. 1831 S. 80.

2) Wiegmann's Archiv. Bericht über die Helminthen 1843.

Die Cloake Fig. XI *g* enthält schon von ihrem Anfange innerhalb der Muskellage noch 2 Hüllen. Die äussere ist zusammengesetzt aus einer einfachen Lage kleiner heller, mitunter auch leicht körniger sechseckiger und spindelförmiger Zellen, die jedoch keinen deutlichen Kern erkennen lassen (zellige Scheide). Nach innen von diesen, aber nicht mit ihnen zusammenhängend liegt eine ziemlich starke, glasartige Membran, deren innere, etwas matter erscheinende Lamelle gegen das Lumen des Canals flache Vorsprünge bildet, welche von der Fläche gesehen als kleine längliche hexagonale Felder sich ergeben, ungefähr von der Grosse, wie die Zellen der zelligen Scheide — es ist ein Bild, welches sehr an die Chitinhäute der Insecten erinnert.

Den Penis umschliesst dicht und innig mit ihm verbunden eine durchsichtige Haut, auf welche nach Aussen, der Muskelscheide anliegend eine schmale Zellenlage folgt, wie bei der Cloake. Die Zellenscheide der letzteren und des Penis vereinigen sich an der Verbindung beider Theile zu einer gemeinsamen Röhre. Die innere membranöse Scheide der Cloake dagegen verläuft eine Strecke in der gemeinsamen zelligen Scheide als eine zweite isolirte Röhre, anfangs dem Spiculum anliegend, welches sie erst später in sich aufnimmt. So wird dann der Penis umgeben von 3 häutigen Röhren, der eigentlichen Penisscheide, der structurlosen mit Feldern versehenen Scheide und der gemeinsamen Zellenscheide, welche selbst von den Muskeln umfasst wird.

Nach abwärts erheben sich auf der Innenfläche der mittleren Scheide, in der Mitte der kleinen Felder kleine punctförmige Höcker, die sich aber bald zu grösseren Zähnchen ausbilden, Fig. VI. An der Genitalöffnung verbindet sich diese Partie mit der äusseren Haut. Dieser letztere, Zähnchen tragende Abschnitt der mittleren Scheide ist immer weiter als die übrige Röhre und stellt im ausgestülpten Zustande den glockenförmigen Appendix des Männchens dar mit nach oben gerichteten Zähnen. Im zurückgezogenen Zustande liegt er mehrfach gefaltet dem Penis an und die Zähnchen sind jetzt nach abwärts gerichtet.

Der Penis wird gebildet von einer Rindenschicht aus Chitinsubstanz und einer hellen, weichen Markmasse. Querschnitte zeigen, dass derselbe ein solider Cylinder ist. Seine Marksubstanz erscheint allerdings sehr blass, so dass es oft scheint als wäre eine Hehle vorhanden. Jodzusatz färbt sie jedoch intensiv braun, während die Umgebung nur leicht gelb gefärbt ist.

Die Rindenschicht hat eine bräunliche Färbung, ist quergefurcht und gestreift und gegen die Spitze zu stellenweise durch kleine Lücken unterbrochen, welche jedoch die häutige Penisscheide nicht durchbohren. Ein Canal, der sich an der Spitze des Penis nach Aussen öffnet, wie *Meyer*, oder eine Rinne, wie *Küchenmeister* angiebt, existirt nicht. —

Nach alle dem kann der Penis nicht die Function eines samenleitenden Apparates haben, er scheint vielmehr, wie dies *Claparède* auch für

andere Nematoden geltend macht, nur die Bedeutung eines excitatorischen Organs zu haben.

Die Muskeln, welche an die Wurzel des Penis gehen, beschreibt *Mayer* als Musc. retractor et sustentator. Das ist offenbar unrichtig, zwei so entgegengesetzte Functionen lassen sich von den nur in einer Richtung verlaufenden und zu denselben Puncten gehenden Muskeln nicht wohl leisten. Ich halte die Fasern, welche von oben an die Wurzel des Penis gehen, für den Retractor, die von der Genitalöffnung bis zur Wurzel des Spiculum gehenden für den Sustentator.

Besondere Zellen an der Wurzel des Penis, wie sie *Claparède* bei anderen Nematoden beschrieben, fehlen.

Auch für die übrigen Theile der männlichen Geschlechtsröhre sind *Küchenmeisters* Angaben nicht vollkommen passend. Er lässt den gewundenen Hoden sich nach rückwärts biegen und nur in eine Samenblase übergehen. Der glockenförmige Appendix an der Genitalöffnung ist nach ihm aus mehreren Branchen (3—4), wie ein Ricord'sches Speculum zusammengesetzt. Diese einzelnen Branchen können sich zusammenlegen und zuspitzen und so leicht in die starkwandige rigide Scheide dringen und indem sie aus einandergehen, dieselbe ausgespannt erhalten. *Küchenmeister* hat sich offenbar dadurch täuschen lassen, dass dieser glockenförmige Appendix im ausgestülpten Zustande eine weite aus zwei Schichten bestehende Röhre ist, die sich leicht faltet, wodurch Bilder entstehen, die allerdings zu solchen Deutungen führen können. Ausserdem ist dieser häutige Anhang viel zu schwach, um die Wände der muskulösen Scheide auszuspannen.

Die Wand des Hodens bildet eine zarte structurlose Membran, die erst unmittelbar an ihrem Uebergang in die Samenblase spärliche Muskelfasern erhält. Eine starke ringförmige Muskulatur überzieht die structurlose Wand der Samenblasen und ist besonders an der letzten sehr stark entwickelt.

Am frei präparirten Hoden fällt schon bei geringer Vergrösserung ein eigenthümliches, wie drusiges Aussehen auf, ähnlich, wie beim Darm. Ausgebildeter erscheint dieses an der letzten Samenblase, Fig. IV *a*. Es rührt dies her von feinkörnigen Warzen oder Höckern, welche die Wandung beider Theile auskleiden und durch schmale lichte Spalten und Lücken von einander geschieden sind, Fig. III. Am Hoden ist dieser Bau nicht immer gut zu beobachten, und es erfordert schon besondere Präparation, um Klarheit über seine Zusammensetzung zu gewinnen. An Glycerin- und Chromsäurepräparaten erhält man durch Streifen mit der Nadel über den Canal leicht die jene Höcker zusammensetzenden Theile als polygonale und keulenförmige, 0,018 Mm. hohe, oft mit deutlichen Kernen und Kernkörperchen versehene, leicht gekörnte oder auch mehr homogene Zellen frei. Sie bilden in einfacher Schichtung durch die besondere Anordnung der einzelnen Formen die warzigen Erhebungen der Innenfläche der Hodenwand. *Wedl*[1], hat vermuthet, die hellen Lücken

1) Patholog. Histologie S. 789.

und Spalten zwischen den Höckern möchten Ausführungsgänge sein. — In den beiden ersten Samenblasen ist die Epithelauskleidung gleichmässiger und nähert sich mehr dem einfachen Cylinderepithel. Isolirt man dagegen das Epithel der letzten Samenblase (am besten an Chromsäurepraparaten), so erhält man sowohl polygonale, wie lange cylindrische und kolbige Zellen von 0,080—0,10 Mm. frei, Fig. IV *a*. Sie besitzen alle einen feinkörnigen Inhalt, welcher den Kern meist verdeckt, um welchen herum öfters kleine gelbe Pigmentkörnchen liegen. Aehnliche zottige Epithelien finden sich nach *Munk* auch an der Samenblase von Asc. mystax, Asc. marginata, Asc. megalocephala, nach *Reichert*[1]) bei Asc. acuminata und Strongylus auricularis, nach *Meissner*[2]) auch im Eiweissschlauch des Weibchens von Ascar. megalocephala.

Die Bildung der männlichen Keimanlage geschieht nach demselben Schema wie bei anderen Nematoden in analoger Weise wie die Bildung der Eier. Die weitere Entwickelung der Samenkörper macht sich dagegen viel einfacher als bei Ascariden, Gordiaceen, Mermithen.

An dem blinden Ende des isolirten Hodens beobachtet man als Inhalt ausser dem warzigen Epithel nichts als eine trübe feinkörnige Substanz. Sie lässt sich leicht entfernen und ergiebt sich bei genauerer Betrachtung zusammengesetzt aus einer feinkörnigen Grundmasse und zahlreichen eingelagerten, kleinen, glänzenden, 0,002—0,0025 Mm. grossen Kernen, Fig. XII, 1, *a b*. Diese Kerne sind die Kerne der Samenzellen. *Wedl* hat diese Verhältnisse schon kurz beschrieben und abgebildet, nur ist die internucleare Substanz weniger grobkörnig und dunkel als *Wedl's* Zeichnung und wie sie bei andern Nematoden vorkommt. Wie die Kerne entstehen, das kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben. Ob sie Abkömmlinge der Epithelzellen sind, wie *Walter*[3]) von Oxyuris ornata behauptete, wage ich nicht festzustellen. Ich habe wenigstens nie besondere Theilungsvorgänge der Kerne der Epithelzellen gesehen. Die körnige Zwischensubstanz isolirt sich um diese Kerne, es entstehen so kleine polygonale, feinkörnige, mit kleinen Kernchen versehene Körperchen, Fig. XII, 2 von 0,0045—0,007 Mm. Durchmesser. Ihre äussere Begrenzung ist anfangs schwach, aber noch im Hoden umgeben sie sich mit einer zarten Membran, während der Inhalt gleichzeitig heller wird. Erst später wird der Inhalt mehr homogen und glänzend. Mitunter bilden Theile des noch körnigen oder bereits homogen gewordenen Zelleninhalts einen Beleg auf der Innenfläche der Membran, es entsteht hiedurch eine schmale körnchenfreie Zone um den kleinen Kern, die zur Täuschung Veranlassung geben kann, als existire wirklich ein zweiter, den kleinen einschliessender grösserer Kern. *Munk*[4]) fasst auch bei den Männchen von Ascaris mystax

1) *Müller's* Archiv 1847. Samenbildung d. Nematoden.
2) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI. S. 232.
3) l. c. S. 493.
4) l. c. S. 380.

wieder die ersten Keimanlagen als gekernte Zellen auf, um welche sich die gallertige Bindemasse isolirt.

In den Samenblasen erfahren die Samenkörperchen geringe Veränderungen des Inhalts und der äussern Form, ohne weitere Theilungsvorgänge zu durchlaufen. Diese Veränderungen machen sich allmälig und es lassen sich durchaus keine bestimmten Entwicklungsstufen für die einzelnen Samenblasen mit Genauigkeit feststellen.

Die Samenkörperchen der ersten Blase sind etwas grösser, von 0,010—0,015 Mm. Durchmesser (Fig. XII, 3), polygonal mit leicht gerundeten Ecken oder von mehr rundlicher oder ovaler Gestalt, der Inhalt noch leicht körnig oder bereits homogen, Kern und Membran deutlich. In der zweiten Samenblase kehren dieselben Formen wieder neben mehr oblongen und glänzenderen Körpern, Fig. XII, 3 *b*. Die letzte Samenblase ist häufig leer, im gefüllten Zustande enthält sie neben jüngeren 0,020 Mm. langen birn- und keulenförmige, stark lichtbrechende mit ihrem kleinen Kern versehene Spermatozoen, Fig. XII, 4.

Befruchtung.

Nach den Resultaten, die bis heute vorliegen, ist die Befruchtungsfrage, was die Nematoden betrifft, ihrer endlichen Beantwortung nur um wenig näher gerückt. Angaben, die mit der grössten Sicherheit gemacht worden waren, haben sich als ganz falsch erwiesen. Der Trichocephalus ist gerade kein besonders günstiges Object, um an ihm solche Fragen mit grossem Erfolge zu studiren, denn die Zartheit der Samenkörperchen, die Fortsätze der beiden Eipole erschweren die Untersuchung sehr und können für den, der nicht ganz vorurtheilsfrei an solche Arbeiten geht, verschiedene Täuschungen veranlassen.

Die Befruchtung erfolgt in den untersten Partieen des Oviducts. Diese sind oft etwas ausgedehnt und mit zahlreichen Spermatozoen erfüllt, die oberen Abschnitte dagegen enger, ein Umstand, der immer nur eine geringere Zahl von Eiern mit den Zoospermien in Berührung kommen lässt und so eine möglichst ausgiebige Befruchtung erlaubt.

Von den Eiern besitzen, wie wir gesehen haben, vor ihrer Zusammenkunft mit dem Sperma einige eine Membran, andere nicht. Man findet sie häufig in einem Haufen von Zoospermien liegen und isolirt man sie daraus, so bleiben mitunter auch noch einige Samenkörperchen an ihnen haften, doch ist das nicht das Gewöhnliche. Es fehlt den letzteren im Allgemeinen das Vermögen zu adhäriren, woran zum Theil ihre glatte Oberfläche Ursache sein mag.

So wenig wie *Thompson*, *Claparède* und *Munk* habe ich bei Trichocephalus ein Eindringen oder Eingedrungensein der Samenkörperchen in das Ei beobachtet. Daraus soll jedoch nicht folgen, dass es nicht statt-

findet. *Walter*[1] hat erst vor Kurzem bestätigende Beobachtungen über das Eindringen der Zoospermien durch die Eiweissschicht des Eies bei Oxyuris ornata gebracht. Das Chorion ist hier einfach und entsteht erst spät als gesonderte Membran, daher können die Samenkörperchen leicht die anfangs zähflüssige membranlose Eiweissschicht durchdringen und bis zum Dotter gelangen. Die Zahl der eingedrungenen Samenkörperchen belief sich auf 1, 2, selten auf 3. *Walter* ist der Ansicht, dass für die Befruchtung ein Eindringen durch die Eihüllen bis zum Dotter gar nicht unumgänglich nothwendig sei, (da er eines Theils befruchtete Eier fand, die kein Samenkörperchen oder deren Rudimente enthielten, anderen Theils die Zoospermien sich im Uterus ausserhalb des Eies, dasselbe dicht umlagernd vorfanden.

Ebenso hält es *Claparède*, indem er an die grossen Zoospermien der Salamander und Cyprisarten erinnert, für sehr wahrscheinlich[2]), dass in gewissen Fällen nicht das Zoospermion selbst, sondern nur ein Theil oder ein Ausfluss desselben direct zur Befruchtung hinreiche und *Munk*[3]) ist für Asc. mystax der Meinung, dass, wenn auch nicht das ganze Samenkörperchen, doch ein Partikel desselben, vielleicht die flockige Kuppe mit dem Kernkörperchen zur Befruchtung diene. Er fand in der ersten Hälfte des Oviducts öfters Samenkörperchen, welche die convexe Kuppe mit dem Kernkörperchen an ihrem offenen Ende nicht mehr besassen, die auch weniger stark das Licht brachen und deren Conturen matter als gewöhnlich waren. In der Schärfe der Conturen liessen sich manchmal alle Uebergangsstufen bis zur äussersten Blässe der Körperchen finden, so dass diese kaum noch zu erkennen waren. Oefter lagen auch die Nucleoli der Samenkörperchen frei in der Flüssigkeit des Oviducts schwimmend. Ganz ähnliche Verhältnisse konnte ich bei Trichocephalus beobachten. — Die entwickeltsten Samenkörperchen der letzten Samenblase haben nahezu dieselbe Grösse (0,015—0,020 Mm.) und Form, wie die in Weibchen vorkommenden. Letztere sind im Allgemeinen etwas grösser (0,025—0,035 Mm. lang), birnförmig, (Fig. XII, 5), mit ihrem kleinen Kern und einem sehr wenig lichtbrechenden Inhalt versehen, oft so zart, dass es nicht ganz leicht ist sie zu erkennen. Die etwas kleineren glänzenden und die grösseren blassen Samenkörper findet man in den Weibchen oft neben einander. Der Umstand, das diese zarten und blassen Samenkörperchen nur in den Weibchen sich finden, berechtigt gewiss zu der Annahme, dass die Veränderung, welche ihr Inhalt erfahren hat, nothwendig mit dem Act der Befruchtung zusammenhängt, dass das Samenkörperchen, um die Befruchtung zu bewirken, gewisse Umbildungen eingehen muss, die nach Allem zu schliessen wahrscheinlich in einer Verflüssigung des früher lichtbrechenden Inhalts und in einer theilweisen

1) l. c. S. 493.
2) l. c. S. 65.
3) l. c. S. 413.

Ausscheidung desselben beruhen. Man könnte hier einwenden, diese zarten Samenkörper sind bereits in regressiver Umbildung befindliche, durch Diffusion veränderte, allein die vollkommene Beibehaltung ihrer früheren Form, das Fehlen aller Erscheinungen, die auf Diffusionsvorgänge konnten zurückgeführt werden, widerlegen eine solche Vermuthung; wir werden weiterhin auch kennen lernen, dass die regressiv metamorphosirten Samenkörper sich ganz anders verhalten.

An den befruchteten Eiern beobachtet man folgende Veränderungen. Der Dotter, welcher als ein rundlicher Ballen an 2 Punkten die homogenen Eipole trug, sondert sich deutlich von diesen, indem eine schmale spaltenförmige Lücke zwischen ihm und den Eispitzen auftritt, Fig. IX, 5. Die beiden Eipole, die anfangs in ihrem chemischen und physicalischen Verhalten mit der homogenen Intergranularsubstanz sehr übereinzustimmen schienen, erleiden gewisse Umbildungen. Sie werden heller und durchsichtiger und verlieren ihr starkes Brechungsvermögen. Jod, welches früher die beiden körnchenfreien Eipole wie die homogene Intergranularsubstanz des Dotters gleichmässig tief braun färbte, färbt erstere später nur leicht gelb, letztere hingegen noch immer tief braun. Die Substanz der beiden Eipole verdichtet sich oft schichtenweise, wodurch in ihr zarte, ihrer äusseren Contur parallele Linien entstehen, Fig. IX, 6 *a*. Ihre Substanz verschmilzt mit der Dotterhaut, so dass sich diese an den beiden Eipolen nicht mehr nachweisen lässt. An der Basis der letzteren tritt meist noch eine schmale nicht scharf nach Aussen begrenzte, glänzende Lage hervor, die leicht den Eindruck einer besonderen Membran giebt, auf deren Aussenfläche gleichsam wie 2 kleine Erhebungen, die beiden Eipole, sitzen. Sie ist jedoch keine besondere Membran, sondern nur eine schärfer markirte Schicht an den Eipolen, deren äusseren Ueberzug die mit ihrer Masse verschmolzene Dotterhaut bildet. Letztere verdichtet sich dann auch in ihren übrigen Partieen zu einer ziemlich dicken, glänzenden, doppelt conturirten Hülle, so dass sie als eine Membran erscheint, welche an zwei einander entgegengesetzten Punkten zu zwei warzigen Erhebungen, den Eispitzen, gleichsam angeschwollen ist, Fig. IX, 8 *b*.

Um die Dotterhaut herum entsteht später eine zweite braun gefärbte Schicht, welche das Ei aber nur bis zur Basis der beiden Eipole umgiebt, die Eispitzen selbst aber frei lässt Fig. IX, 8 *a*. So gleicht dieses Chorion einer Kapsel, welche an zwei entgegengesetzten Punkten Oeffnungen hat, durch welche die beiden Eispitzen nach Aussen hervorragen. Diese Verhältnisse der Eischalen, wenn auch nicht ihre Entwicklung, haben schon frühere Untersucher ziemlich genau gekannt wie *Mayer* und Andere. So reicht nach *Küchenmeister* die äussere Eischale nicht bis zu den Polen des Ovales, sondern hört ein Stück vor dem Anfange derselben auf, und aus den Polen des Eies tritt ein lichter, kleiner warzenähnlicher Körper von rundlicher Form hervor, der gleichsam eine Art Käppchen an den Polen

bildet. Selten geschieht es, dass das Chorion sich an den beiden Polen so stark entwickelt, dass es selbst die beiden Eispitzen überzieht. Auf die Vorstellungen, die sich *Mayer* von der Bildung der beiden Eipole machte, will ich nicht weiter eingehen, sie basiren auf keiner genauen Beobachtung.

Von oben gesehen erscheinen die beiden Eipole als helle runde scharf gerandete Scheiben, umgeben von einem braunen Ring. Sie machen da leicht den Eindruck grosser Oeffnungen der Eischale.

Ich habe diese Verhältnisse ausführlicher schildern müssen, einerseits weil dieselben noch von keiner Seite besondere Berücksichtigung gefunden haben, andererseits wegen ihrer interessanten Entwicklung, indem wir hier sehen, wie von dem Ei selbst, dem Dotter und dem Kerne, ohne Betheiligung einer diese umschliessenden Membran, eine Masse nach Aussen auf die Innenfläche der Dotterhaut abgesondert wird, welche später selbst zu einem integrirenden Bestandtheile der äusseren Eischale wird, eine Thatsache, die ihr Analogon findet in der Formation der Eihüllen verschiedener Fische, wie dies *Kölliker*[1]) bei Gasterosteus, Cobitis barbatula und Gobio fluviatilis beschrieben hat. Hier wandelt sich die Dotterhaut direct in die bei reifen Eiern zöttchentragende, dünne Membran um. Die Zöttchen selbst entstehen als Ablagerungen oder Auswüchse an ihrer äusseren Seite, sind anfangs ganz niedrig und schmal, nehmen aber nach und nach an Länge und langsamer auch an Breite zu. Erst, wenn die Zöttchen ihre endliche Länge und somit die Zöttchenhaut ihre volle Dicke erreicht hat, beginnt an ihrer innern Seite die Ablagerung der porösen Lage, welche dann so energisch weiterschreitet, dass dieselbe die äussere Lage bald an Breite übertrifft. *Kölliker* betrachtet die ganze poröse Dotterhaut der Fische als eine Ausscheidung einer zarten den Dotter zunächst umschliessenden Membran, die vielleicht nur so lange dauert als die poröse Haut nicht ganz ausgebildet ist. Für die Eier des Trichoc. muss ich das Vorhandensein einer solchen Membran in Abrede stellen. Hier sind es Ausscheidungsmassen des Dotters selbst, welche später auf die Innenfläche der Dotterhaut abgelagerte Verdickungsschichten bilden, die mit der Dotterhaut dann Eins und zu einem Bestandtheil der Eihüllen werden. — Das reife Ei hat einen Längendurchmesser von 0,075 Mm., in der Breite 0,035 Mm.

Nach der Befruchtung hellt sich der Dotter etwas auf, indem die Dotterkörnchen an Lichtbrechungsvermögen verlieren und etwas feinkörniger werden. Doch sind diese Veränderungen nicht sehr ausgesprochen. Das Keimbläschen ist in den Eiern des Uterus öfters noch als heller undeutlich markirter Fleck zu erkennen von etwa derselben Grösse wie die Keimbläschen der Eier des Oviducts.

Ich fand den Trichocephalus immer ovipar gegenüber *Küchenmeister*, nach welchem die Eier bald in Theilung begriffenen Dotter, bald junge

1) Verhandl. der physic-med. Gesellschaft zu Würzburg. 8. Bd. S. 87. 88.

Embryonen enthalten sollen. Vielleicht erklärt sich dieser Widerspruch daraus, dass *Küchenmeister* nicht ganz frische Eier, sondern längere Zeit in einer conservirenden Flüssigkeit aufbewahrte untersuchte, deren Dotter bereits weitere Entwicklungen eingegangen war. Oder es müsste sich hier um einen ausserhalb der Regel liegenden Fall handeln. Mit meinen Angaben stimmt *Davaine*[1], überein, welcher uns weitere Notizen über die Entwicklung dieser Eier giebt. Er bewahrte unentwickelte Eier von Trich. in HO auf und untersuchte sie von Zeit zu Zeit. Der Embryo entsteht durch Furchung und bedarf zu seiner vollkommenen Entwicklung in der Kälte (Winter) etwa 8 Monate (von Ende September bis anfangs Juni) in der Wärme (im Sommer) etwa 1 Monat oder weniger. Der Embryo hat im Allgemeinen die Gestalt des erwachsenen Thieres. Diese Angaben kann ich zum kleinen Theil bestätigen. Befruchtete und nicht weiter entwickelte Eier von Trichoc. in einfachem Wasser aufbewahrt fand ich nach Verlauf längerer Zeit gefurcht. Fig. IX, 9. Ich hatte nicht das Material, weitere Studien über diesen Gegenstand anzustellen.

Leider fand ich keine Gelegenheit unbefruchtete Eier zu beobachten, obgleich ich eine sehr grosse Zahl Weibchen untersuchte, ein Umstand, der den Schluss meiner Arbeit länger verzögerte. Wenn ich mich aber trotzdem entschliesse, sie zu veröffentlichen, so geschieht es, weil ich wenigstens für die nächste Zeit diesen Gegenstand abbrechen muss und weil sich bei genauer Betrachtung diese Lücke, wenigstens für die Hauptpunkte in der Befruchtungslehre nicht so bedeutend ergiebt, als sie anfangs scheint. Was das Studium der unbefruchteten Eier früher so nothwendig machte, war die Frage nach dem Einflusse der Befruchtung auf die Bildung der Eihüllen und der Nachweis des Mangels gewisser Erscheinungen, welche im Dotter des befruchteten Eies auftreten, und des Nichtvorhandenseins der Zoospermien. Nachdem wir aber kein Samenkörperchen im Innern des befruchteten Eies finden konnten, so sind für uns die unbefruchteten Eier, um das Fehlen der Samenkörperchen an ihnen zu demonstriren, überflüssig und es bleiben uns nur die Folgen nicht stattgehabter Befruchtung auf die Entwicklung der Eihüllen und des Dotters nachzuweisen.

Bei befruchteten Eiern fand ich einigemal, doch verhältnissmässig selten neben Eiern mit feinkörnigem Dotter auch solche, deren Dotter grössere Tropfen einer fettähnlichen Substanz, Fig. IX, 7 *a* einschloss, die jedoch von einem ganz normalen Chorion umgeben waren. Entweder waren dies unbefruchtete Eier, bei denen *Claparède*, *Munk* und *Walter* gleichfalls solche Fetttropfen beobachteten, oder es waren befruchtete Eier, die auf irgend eine Weise in ihrer normalen Entwicklung gestört waren und regressive Veränderungen eingegangen hatten.

In dem Oviduct befruchteter Weibchen wurden öfters neben den

[1]) Journal de Physiologie de *Brown Séquard*. Tom. II. S. 295.

gewöhnlichen Samenkörpern ebenso lange (0,020 Mm.) aber schmälere, stabförmige Bildungen mit leicht körnigem oder stärker lichtbrechendem Inhalt, aber ohne deutlichen Kern gefunden, Fig. XII, 6. Zwischen den gewöhnlich zarten Samenkörpern und diesen Bildungen sah ich deutlich Uebergänge. Ich halte letztere für in Rückbildung begriffene, eingeschrumpfte Samenkörper. *Walter*[1]) giebt von Oxyuris orn. an, dass die Membran des Samenkörperchens, sobald dieses am Dotter angelangt ist, platzt und ihren Inhalt entleere. Das Samenkörperchen verliere seine runde Form, werde eckig und gleichsam eingeschrumpft, die den Kern umgebenden Körnchen schwänden und der Kern bilde zuletzt eine scharf conturirte eckige Figur.

Nie habe ich etwas beobachtet, was auf eine Fettmetamorphose der Samenelemente in den Weibchen hätte schliessen lassen. Die glänzenden Körner und Tropfen, die ich auch in dem Uterus und Oviduct des Trich. fand, bestehen aus einer colloidähnlichen Substanz, sind grösser oder viel kleiner wie die Samenkörperchen. Ich halte sie mit Anderen für Secret der Epithelien.

Von den Bewegungen der Zoospermien.

Nachdem *Schneider*[2]) zuerst Bewegungen an den Zoospermien des Uterus und der Tuba von Nematoden als wirklich active Vorgänge erklärt hatte, wurden diese aufs neue in sehr ausgezeichneter Weise von *Claparède*[3]) an Strongylus auric., Asc. comm. und Cucull. eleg. verfolgt. Es sind amöbenartige, mit bedeutender Formveränderung verbundene Bewegungen. *Munk*[4]) hat ähnliche Bewegungen, aber keine Ortsveränderungen beobachtet und führt dieselben auf Diffusionserscheinungen zurück, bringt aber keineswegs ausreichende Gründe für seinen Ausspruch bei. Wie sollten auch Diffusionsphänomene die nach *Schneider* deutlichen Ortsveränderungen der Spermatozoen von Angiostoma limacis erklären?

Auf diese interessanten Mittheilungen hin habe ich auch bei Trichoc. dispar in dieser Richtung Beobachtungen angestellt. Eine Schwierigkeit ist hier in der Herbeischaffung lebender Thiere und ich hatte darum auch nur einmal, obgleich ich lange bei diesem Gegenstande verweilte, Gelegenheit, ein lebendes Weibchen zu untersuchen. Obgleich ich Hühnereiweiss anwandte, vermisste ich dennoch Bewegungen der Zoospermien. Ich will daraus durchaus nicht den Schluss ziehen, dass die Spermatozoen des Trichoc. der Bewegung entbehren; eine längere Zeit nach der Begattung mögen sie zur Ruhe kommen und bei dem betreffenden Ob-

1) l. c. S. 494.
2) Monatsberichte d. preuss. Acad. d. Wiss. April 1856.
3) l. c. S. 90.
4) l. c. S. 406.

ject war vielleicht ein solcher Fall vorhanden. Dieses Resultat gestattet für den Trichoc. weder in der einen noch der anderen Richtung einen bestimmten Ausspruch.

Vergeblich hat man unter den übrigen Nematoden bis jetzt bei Asc. mystax und suilla und Oxyuris ornata nach Bewegungen der Zoospermien gesucht. *Claparède* zweifelt übrigens, dass es auch bei dem ersteren Ascariden noch gelingen wird, vielleicht, wenn einmal der gehörige Concentrationsgrad der Zusatzflüssigkeit gefunden ist, auch hält er es für möglich, dass die Bewegungen sehr langsam sind, und dem Beobachter dadurch leicht entgehen.

Am Schlusse meiner Arbeit fühle ich mich noch verpflichtet, den Herren Professoren *Kölliker* und *Müller* für die freundliche Ueberlassung der einschlägigen Literatur meinen besten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXXI.

Fig. 1. Ovarium. *a* blindes Ende mit verdickter Wandung, *b* kleine fettähnliche Tröpfchen, *c* die taschenförmigen Ausbuchtungen mit den jüngsten Eikeimen angefüllt, *d* isolirte mit Dottersubstanz gefüllte Eier. Ungefähr 160mal vergrössert.

Fig. 2. Oviduct. *A* oben gegen die Leibesanschwellung zu, *B* unten gegen den Uterus; *a* mit Muskeln versehene Wand, *b* ihre innerste dünne homogene Lamelle, *c* die Muskelfasern, *d* das Epithel. 200mal vergr.

Fig. 3. Querschnitt der letzten Samenblase. *a* Wand, *b* die Höcker des Epithels. 160mal vergr.

Fig. 4. *a* Epithel der letzten Samenblase, *b* Epithel des Uterus, *c c* gelbe Pigmentkörnchen. 300mal vergr.

Fig. 5. Zotten der Innenhaut der Vagina. *A* vorne, *B* gegen den Uterus. 400mal vergrössert.

Fig. 6. Die kleinen Stacheln auf dem glockenförmigen Appendix des Penis. 400mal vergrössert.

Fig. 7. Eier aus dem Ovarium. *a* Keimbläschen in der homogenen Grundsubstanz, bei *b* beginnt die Zwischensubstanz um die Keimbläschen sich zu isoliren, Dotterkörnchen treten auf, *c* bereits isolirte mit Dotter gefüllte Eier. 300mal vergr.

Fig. 8. Verschieden geformte Eier aus dem Ovarium. 400mal vergr.

(Alle unter folgenden Nummern aufgeführten Figuren sind bei 300facher Vergrösserung gezeichnet.)

Fig. 9. 1—4 Eier aus dem Oviduct.

1 zeigt die beiden Eispitzen aus homogener und körniger Dottersubstanz gebildet.

2 Ei aus dem Oviduct. Die Dotterkörnchen sind zum Theil aus den beiden Eipolen gegen die Hauptmasse des Dotters hin gerückt.

3 zeigt die beiden Eipole von einer zarten doppelt contourirten Membran umschlossen.

4 Die Dotterkornchen haben sich zu einem rundlichen Klumpen vereinigt, der sich schärfer gegen die homogenen Eipole abhebt.
5—9 Eier aus der untersten Partie des Oviducts und dem Uterus.
5 *a* schmaler Raum zwischen Dotter und Eipol.
6 *a* Die Schichtung in den Eipolen.
7 Ei mit Oeltropfen.
8 *a* Chorion, *b* verdichtete Dotterhaut, *c* Grenze des Chorion an den Eipolen.
9 Ei mit Furchungskugeln.

Fig. 10. Die weiblichen Geschlechtsorgane um ein Geringes vergrossert.
a Vagina,
b Uterus,
c c Tuba,
d Ovarium.

Fig. 11. Die männlichen Geschlechtsorgane.
a a Hoden,
b erste Samenblase,
c zweite Samenblase,
d schmaler Gang zwischen zweiter und
e dritter Samenblase,
f Darm,
g gemeinsamer Ausfuhrungsgang fur Darm und Samenblase,
h Musculus retractor des Penis,
i Penis mit einer Scheide,
k Verbindung des Darms mit dem Ductus ejaculatorius.

Fig. 12. Entwicklung der Samenelemente.
1 *a* feinkörnige Grundsubstanz,
b Kerne in derselben.
2 Die Grundsubstanz um die Kerne zu rundlichen Massen isolirt.
3 Samenelemente aus der 1. und 2. Samenblase.
a Spermatozoen mit noch feinkörnigem Inhalt,
b homogene glänzende Zoospermien.
4 Zoospermien aus der letzten Samenblase.
5 Zoospermien aus dem Uterus. Sie sind von mattem Glanz, in der Zeichnung leicht schattirt gegeben.
6 Zum Theil regressiv metamorphosirte Zoospermien,
a glänzende stabförmige Körperchen,
b noch normales Zoospermion,
c körnige, spindelförmig gewordene Samenkörper.

Beiträge zur Fauna der schottischen Küste.

Von

Dr. Ed. Claparède zu Genf.

Mit Tafel XXXII.

---

1. Ueber geschlechtliche Zeugung von Quallen durch Quallen.

Im September 1859 verweilte ich einige Zeit mit Prof. *Carpenter* in Holy Island, bei der Insel Arran im Frith of Clyde. Die pelagische Fischerei in Lamlash Bay brachte eine reiche Beute an allerlei Seethieren auf, worunter einige frei schwimmende Eier meine Aufmerksamkeit gelegentlich in Anspruch nahmen. Die unerwartete Gestalt des schon vollkommen entwickelten Embryo war allerdings der Art, dass sie den Beobachter überraschen musste. Es enthielt nämlich die Eihaut eine kleine, auf den ersten Blick leicht erkenntliche Scheibenqualle (Fig. 2 und 3). Von der Mitte des glockenartigen Schirmes hing ein dickwandiges Manubrium herab, dessen Höhle sich in vier Gastrovascularcanäle verlängerte, welche in dem Schirme verliefen und in einen Randcanal mündeten. Am Schirmrande liessen sich die Anlagen zu acht Tentakeln erkennen, wovon vier länger waren und durch ihre Lage den Radialcanälen entsprachen, während die vier übrigen, mit den ersteren abwechselnden, weniger entwickelt erschienen. Der Ursprung dieser Tentakeln zeichnete sich durch eine reiche Ansammlung von rothen Körnchen aus.

Ich war so glücklich, das erste dieser Eier dem gastfreundlichen *Carpenter* vorzeigen zu können, der sogleich auch die Meduse innerhalb der Eihaut erkannte. Seitdem traf ich einige andere ebenfalls frei schwimmend sowohl im Frith of Clyde als im Sound of Steat, bei Armadale (Skye).

Die Anwesenheit einer vollkommen entwickelten Meduse innerhalb eines Eies war allerdings eine überraschende Erscheinung und ich versuchte sogleich, dem Mutterthiere auf die Spur zu kommen. Dies gelang auch wirklich, indem ich sehr bald zur Einsicht kam, dass diese Eier

einer kleinen, nur wenige Millimeter breiten Meduse (Fig. 1) angehörten, welche nicht selten in der Bucht vorkam. Diese craspedote Scheibenqualle gehörte der Gattung Lizzia offenbar an. *Forbes* beschreibt unter seinen britischen Naked eyed Medusae nur zwei Lizzien, nämlich L. (Cytaeis) octopunctata *Sars*, und L. blondina *Forbes*. Fragliche Species ist jedenfalls von beiden verschieden. Es fehlen ihr die schwarzen Flecken der ersteren und von der zweiten unterscheidet sie sich auf das Bestimmteste durch die Zahl der Tentakeln. Lizza blondina zeichnet sich durch acht abwechselnd kleinere und grössere Tentakularzwiebeln aus; von den grösseren nehmen je drei gelbe Tentakeln, von den kleineren aber nur einer ihren Ursprung. Unsere Lizzia besitzt ebenfalls acht abwechselnd grössere und kleinere Tentakularzwiebeln, von den grösseren aber entstehen nur je zwei, niemals drei Tentakeln. Die vier Mundtentakeln sind unverzweigt, an dem freien Ende stark angeschwollen und mit Nesselorganen besetzt. Dass diese Art dem unermüdlichen Forscher, welchem wir eine so umfassende Kenntniss der schottischen Scheibenquallen verdanken, unbekannt geblieben, darf Keinen Wunder nehmen, denn obgleich ich sie ziemlich häufig antraf, so soll doch nicht vergessen werden, dass diese Thiere gleichsam heerdenweise schwimmen und desswegen nicht überall häufig zu sein brauchen. Ausserdem erwähnt *Forbes* ausdrücklich, dass er mehreren anderen Lizzia-Arten begegnete, deren Beschreibung er unterdrückte, weil er nur unreife Individuen zur Untersuchung bekam. Systematiker werden wohl dafür sorgen, dass diese Art auch einen Namen erhalt, und ich begnüge mich hier mit der Veröffentlichung einer Abbildung derselben.

Die reife Lizzia stimmte mit dem oben erwähnten Embryo überein mit dem Unterschiede, dass dem Embryo die vier geknöpften Mundtentakeln abgingen, und dass die vier längeren aber einfachen Randtentakeln desselben in der erwachsenen Qualle durch vier doppelte Tentakeln ersetzt waren. Nicht ohne Grund suche ich in den grösseren und nicht in den kleineren Tentakelrudimenten des Embryo das Analogon der doppelten Tentakeln der Qualle, da beide den vier Gastrovascularcanälen durch ihre Lage entsprachen. Röthliche Körnchen waren an der Basis der Randtentakeln sowohl beim erwachsenen Thiere wie beim Embryo angehäuft.

Viele unter den untersuchten Lizzien trugen Eier in den Eierstöcken. Letztere sassen im Manubrium, zwischen Endoderma und Ectoderma, um *Allman's* Terminologie zu gebrauchen. So zahlreich und an einander gedrückt waren die Eier, dass die Grenzen eines jeden Eierstockes nicht wohl zu bestimmen waren. Bei einigen waren diese Eier noch nicht in der Entwicklung begriffen: sie stellten vollkommen runde Kugeln mit Keimbläschen und Keimfleck dar. Bei anderen enthielten sie Embryonen in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Gleichwohl war ich nicht glücklich genug, um dem Stadium der Dotterfurchung zu begegnen. Die vollkommene Uebereinstimmung zwischen den schwimmenden und den

im Eierstock des Mutterthieres noch befindlichen Eiern beweist zur Genüge, dass auch erstere in den Entwicklungscyclus der Qualle gehören.

Es kommt nun hier eine wichtige Frage in Betracht. Verdienen die als Eier eben bezeichneten Körper wirklich diesen Namen? oder sind sie vielleicht einfach ungeschlechtliche Knospen?

Ich muss bekennen, dass ich trotz aufmerksamen Forschungen auf kein einziges Männchen gestossen bin. Dies ist indessen kein beweisender Einwand, denn erstens könnten die Weibchen viel häufiger als die Männchen sein, und zweitens wäre es möglich, dass zwischen beiden Geschlechtern ein Gestaltsunterschied obwaltete. Diese zweite Möglichkeit wurde mir zuerst von Dr. *Strethill Wright* aufgedeckt, der einen solchen Gestaltsunterschied bei einer anderen Qualle selbst beobachtete. Dieses fruchtlose Forschen nach Lizziamännchen ist also noch kein Beweis, dass die fraglichen Körper Knospen seien. Ausserdem sind dieselben, was die Form anbetrifft, gewöhnlichen Eiern vollkommen gleich und sie sitzen in der Wand des Manubriums wie ein Ei im Eierstock. Die Verhältnisse sind hier von der gewöhnlichen Knospung bei Scheibenquallen weit verschieden. An der schottischen Küste war ich im Falle, die Knospung am Magenstiel oder Manubrium bei Sarsia gemmifera und bei Slabberia halterata *Forbes* zu beobachten. Die Art und Weise, wie diese Knospung vor sich geht, ist bekanntlich schon von *Sars* und noch umständlicher von *Forbes*, *Busch* u. A. beschrieben worden und ich kann auch für beide genannte Species die äusserste Genauigkeit ihrer Darstellung verbürgen. Stets sah ich die Höhle des Manubriums sich in diejenige der jungen Knospen fortsetzen, so dass das Gastrovascularsystem der Knospe mit demjenigen des Mutterthieres innig zusammenhängt, und erst später trat eine Abschnürung ein. Bei unserer Lizzia dagegen findet zwischen dem Gastrovascularsystem des jungen Individuums und demjenigen des Mutterthieres keine solche Verbindung statt. Ausserdem stellen die bis jetzt beobachteten Knospen der Sarsiaden in ihrem frühesten Stadium niemals eine Kugel mit keimbläschenähnlichem Kerne dar.

Sars und *Forbes* beobachteten zwar Knospen auch bei Lizzien (sowohl bei L. octopunctata wie bei L. blondina); indessen stimmten diese Knospen mit denjenigen der Sarsien überein, auch waren sie immer vier an der Zahl, wovon die eine den anderen in der Entwicklung bedeutend voranging, während ich bei meinen Lizzien stets eine grössere Anzahl von gleich entwickelten Jungen antraf.

Es steht also fest, dass die fraglichen Körper von gewöhnlichen Quallenknospen sehr verschieden sind. Freilich ist es nicht abzusehen, dass sie nonnerhin Knospen, wenngleich einer anderen Art, sein können. Indessen ist ein Ei ebenfalls eine zellenähnliche Knospe, eine besonders differenzirte Zelle des Organismus. Da nun die fraglichen Körper sich im Eierstock der Meduse bilden, so kann ich nicht umhin, dieselben als ganz bestimmte Eier darzustellen. Ob sie befruchtet werden oder nicht steht zwar dahin,

wenn aber Letzteres eintreten sollte, so würden wir es mit einem Falle von Parthenogenesis zu thun haben.

Wenn es eine ganz neue Thatsache ist, dass Medusen aus der Abtheilung der Sarsiaden Medusen durch geschlechtliche Zeugung oder wenigstens durch Eier unmittelbar hervorbringen, so wurden jedoch ähnliche Erscheinungen bei anderen craspedoten Scheibenquallen beobachtet. *Gegenbaur* nimmt schon an, dass alle Aegyniden und Trachynemiden Medusen auf geschlechtlichem Wege ohne Dazwischenkunft eines polypähnlichen Larvenstadiums unmittelbar erzeugen. Unter den Steganophthalmen oder acraspedoten Quallen sind die Pelagien nach *Krohn's* Angabe in demselben Falle. Gleichwohl sind die Embryonen dieser Quallen dem Mutterthiere nicht von Anfang an gleich. Sie durchgehen zwar kein knospenzeugendes, festsitzendes Stadium, dennoch aber müssen sie gewaltige Veränderungen eingehen, damit der aus dem Ei hervorkriechende Embryo zur fertigen Meduse wird. Insofern weicht die Entwicklung dieser Medusen von derjenigen unserer Lizzia noch bedeutend ab.

Nichtsdestoweniger ist es auch nicht ganz neu, dass der Embryo gewisser Hydroiden keine bewimperte Planula darstellt. Bekanntlich hat *van Beneden* an Tubularien gezeigt, dass die auf geschlechtlichem Wege erzeugten Jungen dieser Hydroiden nicht infusorienartig sind, und *Allman* hat diese Thatsache neuerdings bestätigt. Nach der übereinstimmenden Darstellung dieser Forscher kriechen aus den Sporosacs der Tubularien Embryonen heraus, welche die Gestalt eines Hydroidpolypen mit Tentakelkranze vollkommen darbieten. Diese Embryonen setzen sich fest und sind von vornherein einer Tubularia gleich.

Unsere Lizzia würde also mit den Aegyniden und Trachynemiden darin übereinstimmen, dass sie kein festsitzendes Larvenstadium durchzumachen braucht und auf der anderen Seite würde sie gleich den Tubularien den bewimperten Planulazustand entbehren. Es fällt mir indessen nicht ein behaupten zu wollen, dass dieser Lizzia keine polypähnliche Larve überhaupt zukommt. Der Polymorphismus der Hydroiden ist so überaus mannichfach, dass es keineswegs unmöglich ist, dass je nach den Umständen Medusen oder polypähnliche Larvenformen aus den Eiern hervorkriechen. Ich kann nicht die Bemerkung unterdrücken, dass *Sars* der Podocoryne carnea einen Medusenzustand zuschreibt, der eine Lizzia zu sein scheint. *Allman* gab auch neuerdings (Ann. and Mag. of Nat. Hist. 1859) von der Medusenform derselben Podocoryne eine Beschreibung, welche der Gattung Lizzia sehr nahe kommt. Auf der anderen Seite schreibt *Gegenbaur* seiner Lizzia Kölliкeri eine festsitzende Larve zu.

Dass die durch ihre Lage den vier Radialcanälen entsprechenden Randtentakeln beim Embryo einfach und nicht doppelt sind und dass die Mundtentakeln demselben abgehen, kann Niemanden befremden. Dr. *Strethill Wright* beobachtete die jungen Medusen von Atractylis

ramosa mit vier einfachen Mund- und vier Gruppen von je zwei Randtentakeln. Nach drei Monaten hatten sich die jungen Quallen zu reifen Individuen der Bougainvillea britannica herangebildet: jede Gruppe von Randtentakeln war durch sechs Fäden gebildet und die Mundtentakeln hatten sich mehrfach verzweigt. Es ist übrigens längst bekannt, dass jüngere Quallen weniger Tentakeln als ältere besitzen.

2. Ueber das Haus der Appendicularien.

Bekanntlich schrieb *Mertens* den Appendicularien der Behringsstrasse eine Umhüllung oder ein Haus zu, welches *Chamisso* unbekannt geblieben war und seitdem von *Quoy* und *Gaimard*, *Huxley*, *Leuckart*, *Gegenbaur* nicht mehr aufgefunden werden konnte. Schon *Huxley* bemerkte, *Mertens'* Beschreibung sei so umständlich, dass etwas Wahres an der Sache sein müsse, obgleich diese Beschreibung mehreres Irrthümliche, namentlich in Bezug auf die vermeintlich respiratorische Function des Organes offenbar enthalte. Dennoch konnte Keiner dem räthselhaften Haus auf die Spur kommen.

Erst neuerdings wurde das Haus der Appendicularien von *Allman* (Quarterly Journal of microscop. Science 1859) im Frith of Clyde bei Rothesay wieder entdeckt. Dieser Forscher beschreibt es als ein überaus vergängliches Gebilde, welches den im Netze gefangenen Individuen meistens abgehe, weil es durch das rohe Herumwälzen innerhalb des Netzes sehr bald abgestreift werde. *Allman* erhielt Appendicularien sammt dem Hause, indem er bei ruhiger See das Treiben der Thierchen im Meere von seinem Boote ausspähete, und mit grosser Vorsicht ein Gefäss unter die Appendicularien schob, um sie auf sanftere Weise gefangen zu nehmen. Allein selbst dann sah er meistens, wie die zarte Umhüllung durch die Erschütterung zu Grunde ging und nur selten gelang es ihm, ein unversehrtes Exemplar heimzubringen. *Allman* beschreibt das s. g. Haus der Appendicularien als einen schleimigen, eiförmigen Körper, dessen vordere Hälfte durch den Leib des Thieres eingenommen werde, so dass dieses Haus in eine rechte und eine linke Hälfte zerfällt. An der Rückenseite einer jeden Hälfte erschien eine zarte mit einem gefalteten Fächer vergleichbare Structur. An jeder Hälfte sei eine elliptische, gewöhnlich durch Diatomeenschalen verunreinigte Stelle bemerkbar.

Allman's Beschreibung interessirte mich um so mehr, als ich selbst vor einigen Jahren viele Appendicularien an der norwegischen Küste untersucht hatte, ohne jemals irgend eine Spur vom räthselhaften Hause wahrgenommen zu haben. Ich beschloss also meinen Aufenthalt auf der Westküste von Schottland dazu zu benutzen, um das Räthsel wo möglich zu lösen. Sehr bald erkannte ich, dass sowohl *Mertens* wie *Allman* die Anwesenheit des zarten Gebildes mit vollem Rechte behaupten. Ueber die Gestalt und Structur desselben aber kam ich zu ganz anderen Ergeb-

nissen als diese beiden Forscher. Gleichwohl möchte ich nicht die Richtigkeit ihrer Angaben in Abrede stellen. Die schöne von *Allman* beschriebene und abgebildete fächerartige Structur kann namentlich nicht von Seiten eines so genauen Forschers ein blosses Hirngespinnst sein. Ich denke vielmehr, dass wir verschiedene Arten untersucht haben, um so mehr als andere Gründe da sind, um mehrere neue Species unter den britischen Appendicularien zu unterscheiden. Wenn ich also in den folgenden Zeilen die Ergebnisse meiner Forschungen gegen *Allman's* Darstellung hervorhebe, so ist es in der alleinigen Absicht, die Aufmerksamkeit auf die Verschiedenheit der Appendicularien zu lenken.

In der Bucht von Lamlash, die nur wenige Meilen von der Stelle entfernt ist, wo *Allman* seine Untersuchungen anstellte, traf ich ungeheure Schaaren einer grossen Appendicularie, die ich später unter anderen auch an der Küste von Skye beobachtete und welche mit *Gegenbaur's* Appendicularia cophocerca sehr wahrscheinlich identisch ist. Das Haus dieser Art ist keineswegs so vergänglich wie *Allman* es angiebt. Die meisten der mittelst des Netzes gefangenen Individuen waren damit versehen. Bei anderen war es freilich abgestreift, jedoch blieben die leeren Häuser in wohl erhaltenem Zustande im Wasser schwimmen und fielen niemals gestaltlos zusammen wie *Allman* es beobachtete. Wenn sich dieses Gebilde dem forschenden Auge bisher entzog, so ist die äusserste Durchsichtigkeit des Gegenstandes einzig und allein daran Schuld. Ein Jeder hat gewiss davon Notiz genommen, dass die Appendicularien meistens in einem anscheinend formlosen Schleim stecken. Dieser scheinbar gestalt- und structurlose, äusserst farblose Schleim ist nichts Anderes als das vielbesprochene *Mertens*'sche Haus. Bei genügender Vergrösserung und angestrengter Aufmerksamkeit erkennt man, dass die Gestalt des Hauses mit einer klaffenden zweischaligen Muschel vergleichbar ist und mithin aus zwei Valven besteht. Die rechte und die linke Valve sind einander durchaus gleich. Zwischen beiden steckt der Leib der Appendicularie, und zwar so, dass der Schweif und der hintere Theil durch die klaffende Stelle frei heraussehen.

Jede Valve stellt ein unregelmässiges Oval dar (Fig. 4), dessen hintere Hälfte ziemlich glatt erscheint, während die vordere eine bei starker Vergrösserung deutliche Structur zeigt. Das vordere Ende wird nämlich durch eine Anzahl gebrochener, unregelmässig concentrischer Linien eingenommen, die gleichsam einen Umbo bilden. Dicht dahinter, quer durch die Schale vom Rücken- zum Bauchrande erscheint ein Zug bogiger, paralleler Linien, deren Concavität nach dem Rücken zu gekehrt ist (Fig. 4 *a*). Noch weiter nach hinten ist die Bauchregion der Schale durch eine grössere Anzahl feiner, paralleler, gewellter Längslinien ausgezeichnet, die in schiefer Richtung bis zum Rande der Valve verlaufen (Fig. 4 *b*). Sowohl die bogigen (*a*) wie die gewellten (*b*) Linien sind ein gröberer Ausdruck für eine feinere Structur, die erst bei 300maliger Vergrösserung

hervortritt. Man erkennt nämlich dann, dass beide Regionen durch zarte, leicht gewellte, einander parallele Linien (cf. Fig. *A* u. *B*) ausgezeichnet sind, die in regelmässigen Abständen Verdickungen darbieten. Da bei allen Linien die Verdickungen in gleicher Höhe vorkommen, so entstehen durch die Gesammtzahl derselben dickere Linien, die der Quere nach verlaufen.

Da meine Aufmerksamkeit durch andere Gegenstände von den Appendicularien abgewendet wurde, so unterliess ich andere Arten auf das Haus zu untersuchen. Jedenfalls sind mehrere Appendicularienarten an der schottischen Küste vorhanden, so z. B. ausser der eben besprochenen noch A. acrocerca *Gegenbaur*, und eine dritte, in der Mitte noch mehr verschmälerte Art.

Allman spricht die Vermuthung aus, ohne übrigens irgend ein Gewicht darauf zu legen, ob nicht das Haus ein nidamentales Secret zur Beschützung der Eier sei. Das constante Vorkommen dieses Gebildes ist dieser Ansicht nicht besonders günstig, um so mehr als ich nur Männchen zu Gesichte bekam. *Gegenbaur* konnte auch kein Ovarium in den Appendicularien finden und es fragt sich sehr, ob die Weibchen dieser Thiere nicht festsitzend sind.

3. Die hutförmige Larve.

Ich gehe nun zur Beschreibung einer seltsamen Thierform über, die, so viel ich weiss, bis jetzt unbekannt geblieben war. Es dürfte dieselbe kaum ein selbstständiges Wesen sein und ich halte sie vielmehr für eine — wahrscheinlich einer Annelide gehörige — Larve.

Dieses mikroskopische Wesen (Fig. 6 bei 300maliger Vergrösserung) hat genau die Gestalt eines französischen Offizierhutes, dessen Concavität und unterer Rand überall bewimpert sind. Der untere Rand ist leicht gezackt und durch röthliche Körnchen ausgezeichnet, sonst ist der Leib farblos. Andere Bewegungsorgane als die Wimpern sind nicht vorhanden. In der Mitte der Concavität, da wo der Kopf im Hute sitzen würde, befindet sich eine — dem Anus entsprechende — Oeffnung, worauf ein Büschel von circa 40 langen Borsten sitzt. Das Thier kann nach Belieben die Borsten aus einander oder (Fig. 7) in ein Bündel zusammenbringen. Das freie, dickere Ende der Borsten erscheint bei starker Vergrösserung (Fig. 7 *A*) mit kurzen Stacheln besetzt. Ein flimmernder, excentrisch gelegener Trichter führt zum Munde (*a*), welcher in einen retortenförmigen, braun gefärbten Magen führt. Darauf folgt ein kurzer dicker Darmschlauch, worin Faeces meist angetroffen werden, und die Analöffnung scheint zwischen den Borsten versteckt zu liegen. Am Scheitel des Hutes befindet sich eine kleine dickwandige Tasche (*b*), deren Höhlung durch eine flimmernde Oeffnung mit der Aussenwelt in Zusammenhang steht.

Andere Eingeweide sind nicht vorhanden. Die Perivisceralhöhle ist mit einer farblosen Flüssigkeit erfüllt.

Die grosse Aehnlichkeit der Borsten dieses Thieres mit den Borsten mancher Anneliden macht es sehr wahrscheinlich, dass wir hier mit einer Annelidenlarve zu thun haben.

Diese Larvenform wurde ebenfalls in Lamlash Bay aufgefischt.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXXII.

Fig. 1. Lizzia mit Eiern, schwach vergrössert.
Fig. 2. Frei schwimmendes Ei von Lizzia von unten gesehen, 300mal vergrossert.
Fig. 3. Dasselbe von der Seite.
Fig. 4. Rechte Valva des Appendicularienhauses. *A* und *B* stellen Stücke der Regionen *a* und *b* bei starker Vergrösserung vor.
Fig. 5. Beide Valven des Appendicularienhauses vom Rücken gesehen.
Fig. 6. Die hutformige Larve. *o* Eingang zum Trichter; *a* Mund, *b* Tasche auf der Rückenseite.
Fig. 7. Dieselbe Larve beim Aneinanderlegen der Borsten.
Fig. 7*A*. Borstenspitze derselben Larve bei starker Vergrösserung.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Notiz über Lepidosiren annectens

aus einem Briefe

von

Dr. **Robert M'Donnel**, Professor der Anatomie und Physiologie in Dublin.

Vor 4½ Jahren sandte einer meiner früheren Zuhörer, der bei der letzten Niger-Expedition als Arzt fungirte, zwei lebende Exemplare des Lepidosiren annectens aus dem Gambia nach Dublin, das eine an einen Freund von mir, Dr. *A. Carte*, das andere an mich.

Der Herr, welcher mir mein Exemplar überbrachte, erzählte mir, dass dieses Thier im Niger und dessen Zuflüssen sehr häufig vorkommt. Die Flüsse, in denen es lebt, haben einen äusserst verschiedenen Wasserstand zu verschiedenen Jahreszeiten; im Winter überschwemmen sie das Land in weiter Ausdehnung, während sie im Sommer theilweise austrocknen. Die Folge hievon ist, dass bei dem Zurückgehen des Wassers nach der Ueberschwemmungsperiode grosse Mengen dieser Lepidosiren im Schlamm zurückbleiben, und nun 4 ja selbst zuweilen 7 Monate lang darin vergraben liegen, ohne irgend welche Nahrung zu sich zu nehmen. Sie werden dann von den Eingebornen ausgegraben und als Leckerbissen verzehrt.

Mein Exemplar war sammt seinem Schlammgehäuse ausgegraben, dann mit Schlamm und Allem in ein Stück Segeltuch gehüllt, in eine Kiste verpackt und so nach London geschickt worden. Von London ging es nach Belfast und von dort auf der Eisenbahn nach Dublin, wo ich es auf dem Bahnhof erwartete. Als ich es erhielt, waren es gerade 76 Tage seit es ausgegraben worden war. Sie können sich nun denken, mit welcher Neugierde ich, nachdem ich es nach Hause gebracht hatte, untersuchte, ob es noch lebte. Ich öffnete die Kiste und nahm das Segeltuch vorsichtig ab, da lag es in seinem Gehäuse, das mit einem Luftloch versehen war, wie der Kern in einer Nuss. Nun steckte ich einen Strohhalm durch das Luftloch in die Höhle, worauf das Thier einen so lauten kreischenden Ton (squeak) ausstiess, dass ich ganz erschrocken mit der Hand zurückfuhr, aus Furcht es könnte mich beissen. So unmusikalisch dieser Ton übrigens auch war, so musste ich doch dabei unwillkürlich an den alten Sirenengesang denken, so freute ich mich darüber, dass mein Thier lebte. Später überzeugte ich mich dann wiederholt, dass das Thier im Stande ist willkürlich entschiedene Töne (distinct vocal sounds) hervorzubringen.

Das Schlammgehäuse, in dem es steckte, war vollkommen ausgetrocknet und so hart wie Gyps. Da ich wünschte es zu erhalten, so spaltete ich es mit grösster Vorsicht und es gelang mir das Thier vollkommen unverletzt herauszunehmen. Es lag in einer Art von Schleimhülle eingehüllt, nicht in einer Hülle von Blättern, wie *Peters*[1])

[1] Vergl. den Bericht über die zur Bekanntmachung geeignet. Verhandl. der k. preuss. Akademie der Wiss. zu Berlin. 1844. pag. 411.

angiebt, aber auf den ersten Anblick hatte diese Hulle allerdings eine oberflächliche Aehnlichkeit mit vertrockneten Buchenblättern.

Ich setzte nun das Thier in ein grosses Gefäss mit Wasser und hielt es darin 4 Monate lang, bis ich die Art seiner Respiration und seine übrige Lebensweise gehörig beobachtet hatte. Merkwürdig war mir, dass es von dem Moment an, da ich es in das Wasser gesetzt hatte, aufhörte Töne von sich zu geben, selbst wenn man es aus dem Wasser herausnahm. Anfangs kam es alle 4 bis 5 Minuten an die Oberfläche des Wassers um Luft zu holen; wobei man dann immer einige wenige Blasen durch die Kiemenöffnungen herauskommen sah. Zur Nahrung gab ich ihm Brod und kleine Fische, die es gierig verschlang.

Nach Verlauf von 4 Monaten machte ich mein Exemplar dem zoologischen Garten zum Geschenk und Dr. *Carte* that dasselbe mit dem seinigen. Vor 6 Wochen starb nun Dr. *Carte's* Exemplar, und er hatte die Güte, es mir zur anatomischen Untersuchung zu übergeben. Es war ein sehr schönes Thier, mehr als 2 Pfd. schwer und 1½ Fuss lang.

Was nun den anatomischen Befund betrifft, so kann ich in einigen wichtigen Puncten mit der Beschreibung, die *Owen* (Linn. Transact. vol. XVIII.) vom Lep. annectens gegeben hat, nicht übereinstimmen. Der Grund hievon liegt wahrscheinlich darin, dass *Owen* nie frische sondern nur Spiritusexemplare untersuchte.

In Bezug auf das Nervensystem und die Sinnesorgane passt *Owen's* Beschreibung in jeder Beziehung genau mit Ausnahme der Nasenlöcher, die nicht, wie *Owen* angiebt, Blindsäcke darstellen, sondern die Oberlippe durchbohren. Diesen Irthum hat *Owen* übrigens später in seinem Werk über die Fische selbst corrigirt, behauptet aber, dass die Nasenlöcher doch nicht als Respirations-Kanäle fungirten. Mir scheint das aber eine unhaltbare Ansicht; denn vom physiologischen Standpunct müssen wir jedenfalls aus der Existenz von durchbohrenden Nasenlöchern schliessen, dass das Thier mehr oder weniger durch dieselben athmet, und es scheint äusserst unwahrscheinlich, dass es während seines Sommerschlafs im Schlamm immer das Maul öffnen sollte, um zu athmen. Es ist mir wenigstens bei Thieren, die einen Winterschlaf halten, keine ähnliche respiratorische Reflexaction bekannt. Ich habe auch den Abdruck des Kopfs meines Lepidosiren in seinem Schlammgehäuse aufs Sorgfältigste untersucht und durchaus nichts gefunden, was darauf hindeutete, dass das Maul von Zeit zu Zeit geöffnet worden wäre; ich glaube in der That, dazu wäre in der engen Hülle nicht einmal Platz gewesen. Ich nehme daher an, dass während der Schlammexistenz die Respiration dadurch vor sich geht, dass mit dem Zungenbein-Apparat Luft durch die Nasenlöcher in den geschlossenen Mund und so in die Lungen gepumpt wird, während die äusseren Kiemenöffnungen durch den schleimigen Ueberzug, in den das Thier gehüllt ist, verklebt sind.

Da ich gerade von den Kiemenöffnungen gesprochen habe, so will ich erwähnen, dass ich dicht über der vorderen Extremität Rudimente von drei äusseren fadenförmigen Kiemen finde, die *Owen* nicht abgebildet hat. Der oberste dieser Fäden ist 4 Linien lang, der mittlere ist ein wenig kürzer und der unterste erscheint nur eben angedeutet.

Das Ohr zeigt keine Spur von einer Trommelhöhle; das Auge verhält sich wie bei den Fischen, das Gehirn ist wie es scheint ganz ähnlich wie bei Amphiuma und Menopoma.

Von der Rima glottidis existirt in *Todd's* Cyclopädie im Artikel »Fische« eine recht gute Abbildung von *Rymer Jones*. Es ist eine 1 Linie lange Spalte, unmittelbar vor welcher ein deutliches Rudiment von einem Schildknorpel liegt.

Das Herz hat 2 Vorhöfe. Das Pericardium ist sehr stark und es liegt darin ein Bulbus arteriosus, ein Ventrikel, ein arterieller Vorhof und ein venöser Vorhof mit grossen Appendices. — Der venöse Vorhof erhält durch drei Oeffnungen alles venöse Blut aus dem Körper und den Baucheingeweiden. Es bestehen nämlich zwei abstei-

gende Ven. cavae (eine an jeder Seite des Kopfs) und eine starke Vena ascendens. — Der arterielle Vorhof ist so beschaffen: die Lungenvenen, die das arterielle Blut von den Luftsacken nach dem Herzen führen, vereinigen sich zu Einem grossen Gefass; dieses Gefass verlauft zuerst eine Strecke weit an der hinteren Seite des Pericardiums, perforirt es dann und dringt ins Herz ein, öffnet sich aber nicht in den venösen Vorhof, sondern das arterielle Blut ist von dem venosen durch eine Membran geschieden, und erst wenn beide Vorkammern ihr Blut in den Ventrikel ergossen haben, mischen sich die beiden Blutarten.

An der hinteren Flache des Magens finde ich endlich ein drusiges Organ, das bisher ubersehen oder falsch gedeutet wurde, namlich ein unzweifelhaftes Pankreas mit einem Ausführungsgang, der zugleich mit dem Ductus choledochus unmittelbar unterhalb des Magens in den Darm einmündet.

Der Darm hat eine Spiralklappe.

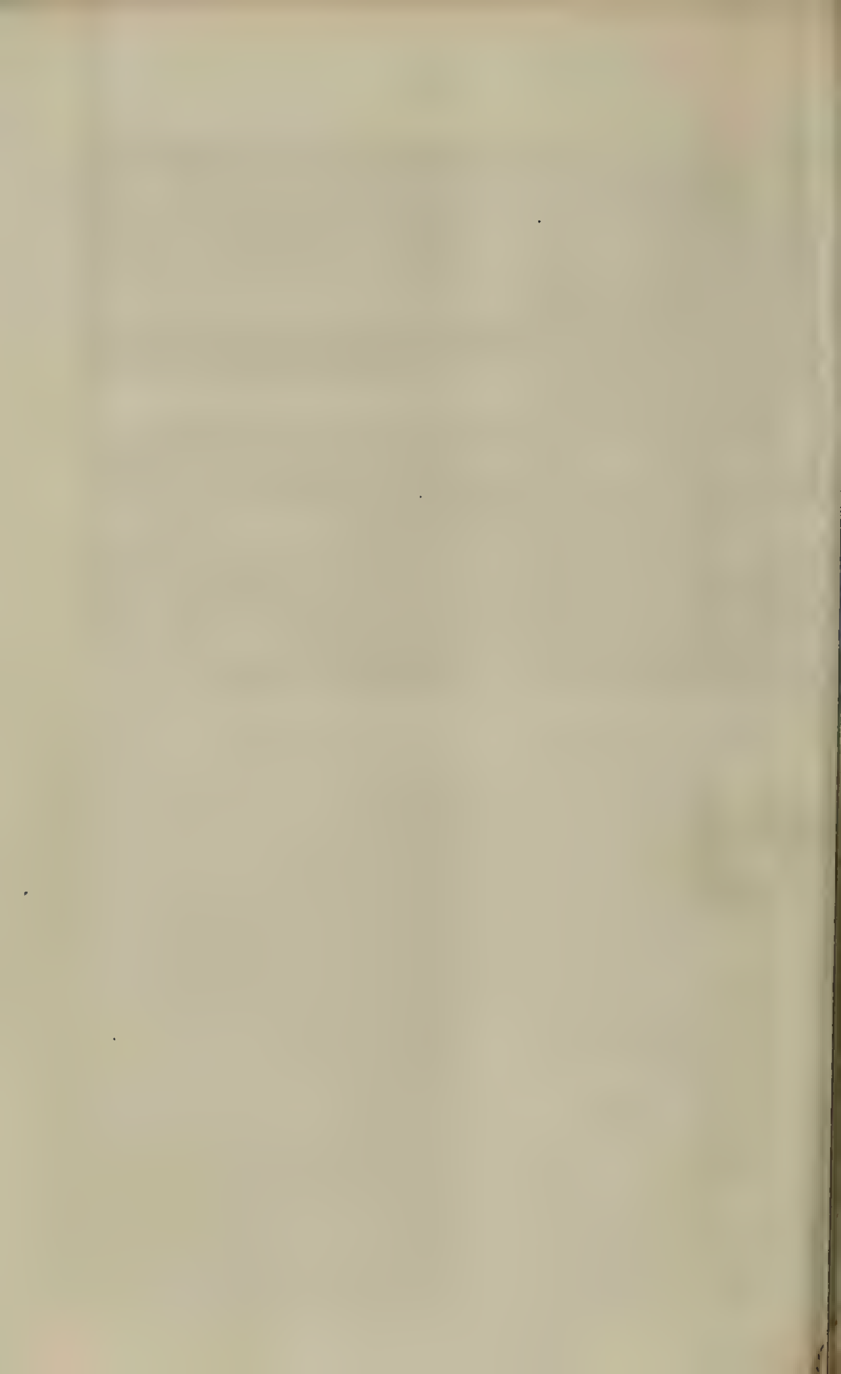
In Betreff dieser drei letztgenannten Dinge, des Herzens, des Pankreas und der Spiralklappe konnte kaum eine grossere Analogie bestehen, als mit der Froschlarve; wie ich mich vor Kurzem durch die Untersuchung einer gigantischen Kaulquappe aus Demarara, die 6½ Zoll lang war, zu uberzeugen Gelegenheit hatte.

Aber ich ermüde Sie mit meinem langen Bericht.

Zum Schluss möchte ich nur noch bemerken, dass ich denke, *Castelnau* hat Recht, wenn er sagt dass die Lepidosirenen als eine eigene Ordnung zwischen den Fischen und Batrachiern anzusehen sind, denn wir konnen die Kluft, die wir uns zwischen diesen 2 grossen Klassen gedacht haben, nicht mehr länger offen erhalten, sie wird von diesen sonderbaren Thieren, als Ichthyo-Siren, ausgefullt.

(Herr *Mc. Donnell* hat bereits in Gemeinschaft mit Dr. *A. Carte* genauere Mittheilungen uber diesen Gegenstand an die Royal Society in Dublin gemacht.)

———



b

c

a

b

d

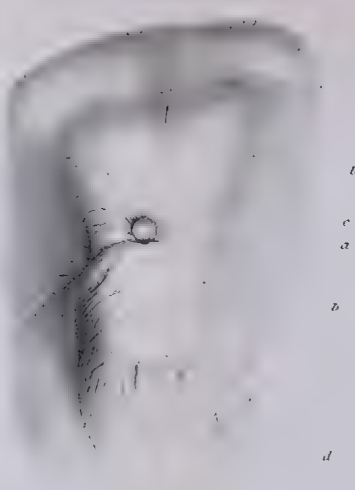
d

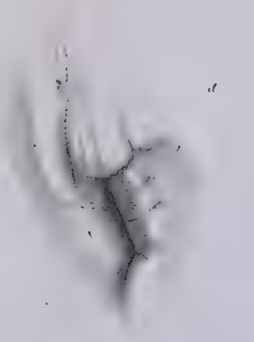
Fig. 1.





Fig. 2.





t

p

m

n

o

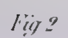


Fig 1



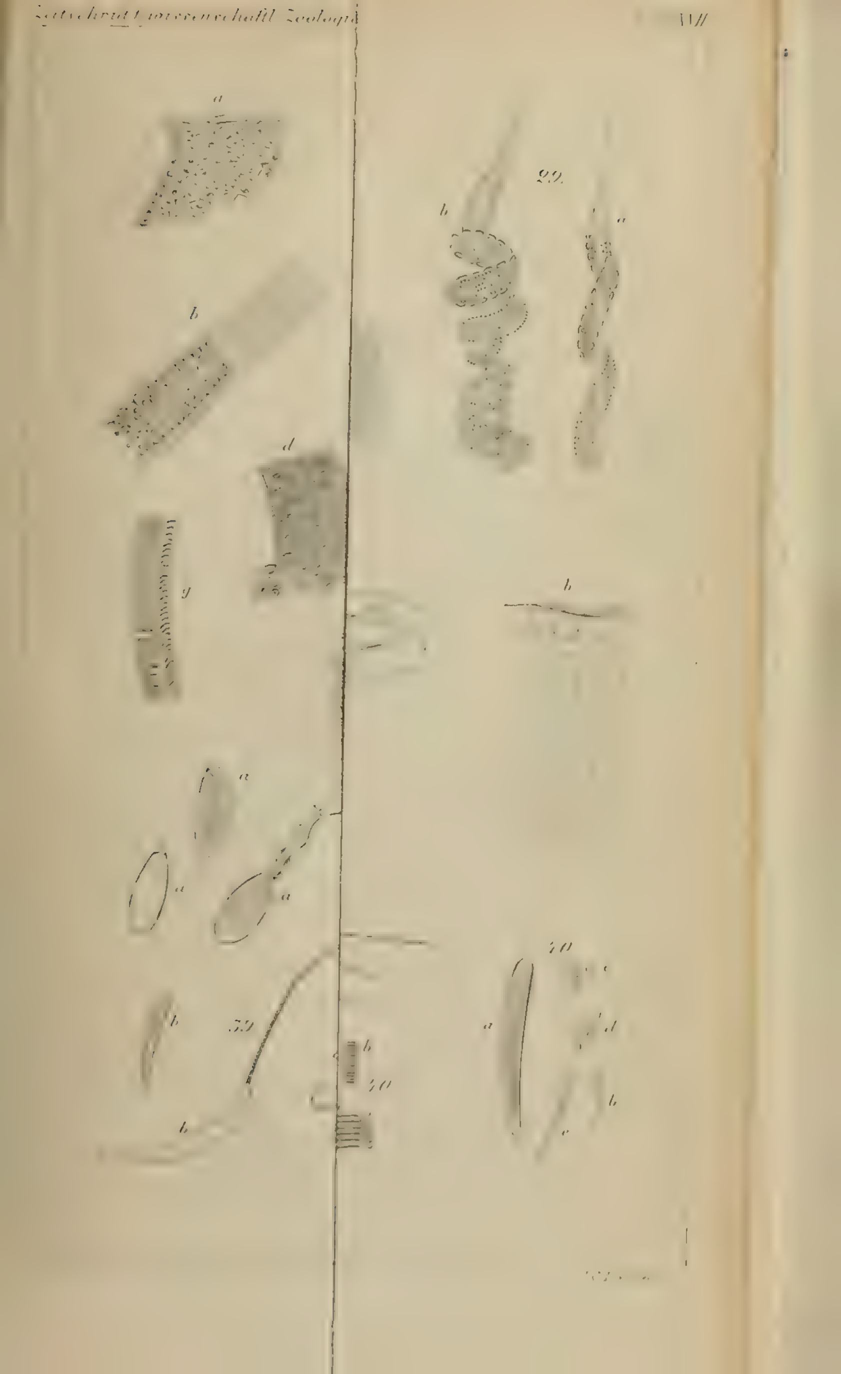
Fig 2



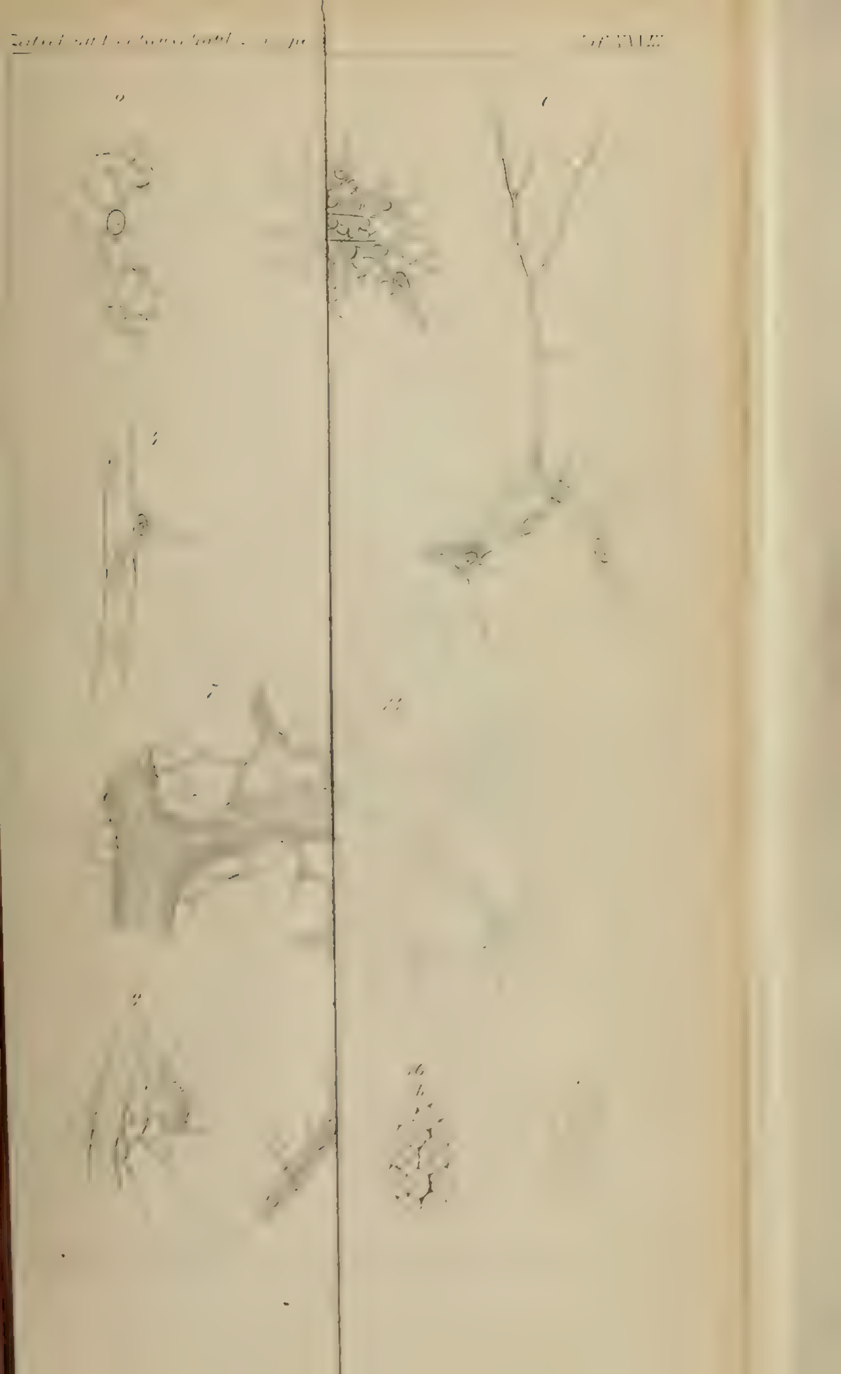

Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie Bd.
7.
11.
9.






a
b
d
g
22.
b
a
b
a
a
a
39.
b
b
40.
b
40.
a
c
d
b
c







17. 18. 19.

23.

20.

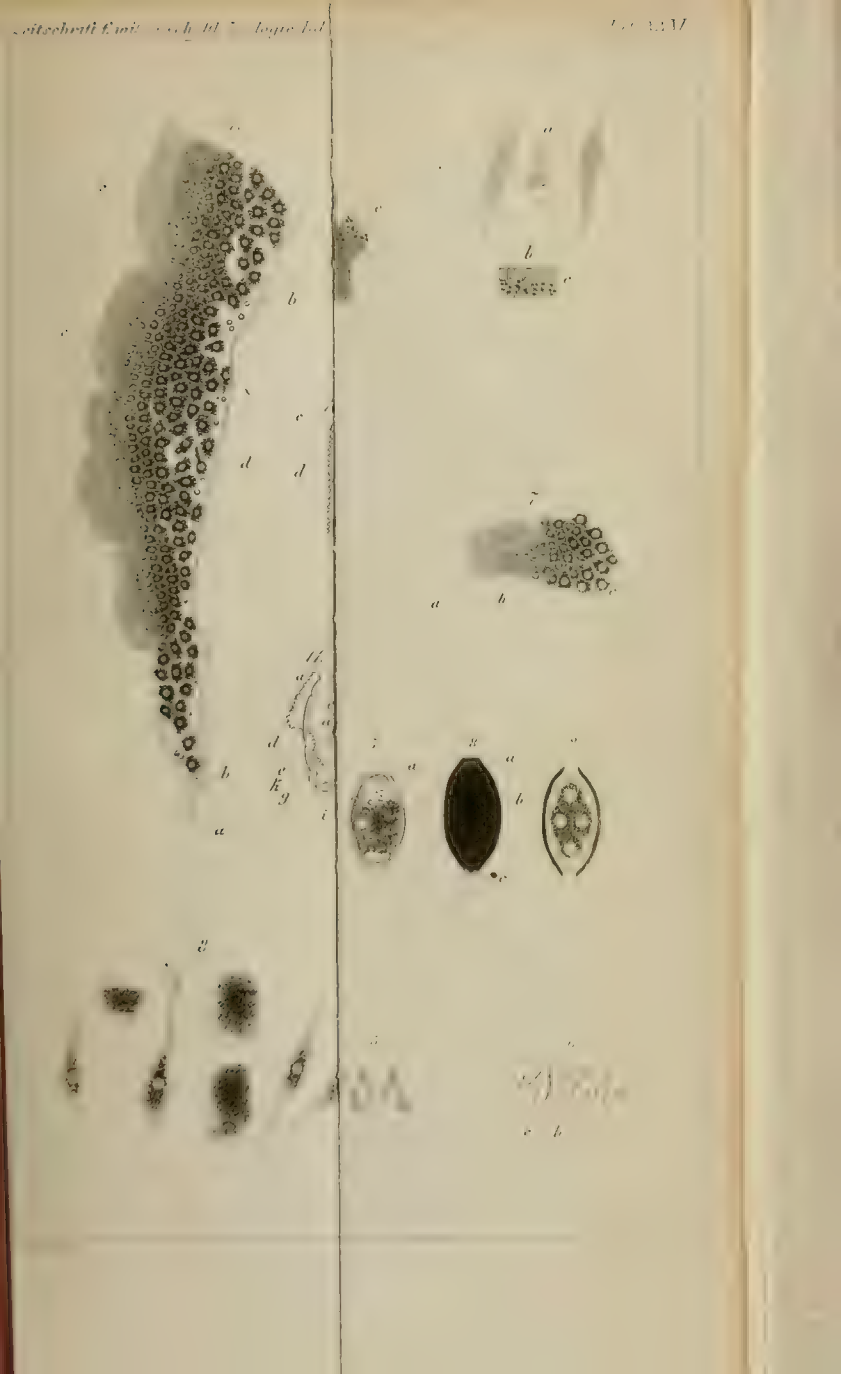
21.

22.

24. 25.









1.

3.

5

B



Ueber den Verlauf des Lungenmagennerven in der Bauchhöhle.

Eine Preisschrift.

Bearbeitet von

Dr. J. Kollmann, z. Z. Assistent an der kgl. Anatomie in München.

Mit Tafel XXXIII. XXXIV.

Der Versuch einer Schilderung, wie sich der Lungenmagennerv in der Unterleibshöhle ausbreitet, bedarf zu einer Zeit, in welcher, wie gegenwärtig, die beschreibende Anatomie von vielen Seiten als eine fast vollendete Wissenschaft angesehen wird, gewissermaassen einer Entschuldigung, zumal es gegenüber den so bestimmten Angaben der Lehr- und Handbücher sich nicht mehr der Mühe zu lohnen scheint, noch weiterhin über die anatomischen Verhältnisse des genannten Nerven Forschungen anzustellen. Allein ein nur einigermaassen kritischer Blick in die hierher einschlägige Literatur fordert auf eine hinreichende Weise gleichwohl zu noch genauern, tiefer als bisher eingehenden Untersuchungen auf; denn es stellt sich zur Genüge heraus, wie sehr bei den divergirenden Ansichten der Anatomen eine abermalige Ueberarbeitung in vielen Beziehungen von Nöthen sei.

Dass an der vordern Fläche des Magens der vordere linke Vagus mit ein paar durch das kleine Netz tretenden Leberzweigen, dass an der hintern Magenfläche der hintere, weit stärkere rechte Vagus nebst einigen zu dem Sonnengeflechte und der Leberschlagader abgehenden Aesten sich ausbreite, das ist ehrlich gestanden — die gesammte Weisheit, welche sich aus unsern neuern anatomischen Lehrbüchern schöpfen lässt[1]). Und wie

1) *Arnold*, Handbuch der Anatomie d. Menschen. Freiburg 1851. Bd. II. Abth. 2. S. [illegible]. *Bock*, Handbuch der Anatomie des Menschen. Leipz. 1843. 3. Aufl. Bd. II. S. [illegible]. *Hyrtl*, Lehrb. d. Anat. d. Menschen. Wien 1859. S. 761. *Holstein*, Lehrb. d. Anat. d. Mensch. Berlin 1852. S. 629. *Meyer*, Lehrb. d. physiol. Anat. d. Menschen. Leipz. 1856. S. 370.

gelangten die Autoren im Laufe der Zeiten zu dieser jetzt für abgeschlossen geltenden Lehre?

Eine Rundschau, freilich mit grosser Besorgniss angestellt, den Leser zu ermüden, über die wichtigsten Erfahrungen früherer Anatomen bezüglich genannter Verhaltnisse, beantwortet uns diese Frage.

Beginnen wir mit *Albert v. Haller.* Wenn dieser grosse Naturforscher[1]) über die Endigungsweise des vordern linken Lungenmagennerven schon richtige Angaben macht, so ist dies bei der Beschreibung des rechten, hintern Vagus in einem noch weit höhern Grade der Fall. Er schildert uns, wie dieser ein grosses Geflecht bilde, — das hintere Magengeflecht, — aus welchem viele Aeste mit den verschiedensten Bestimmungsorten ihren Ursprung nehmen: so sellen sich mehrere dieser Aeste mit dem vordern Magengeflechte verbinden, andere dem kleinen obern Magenrande entlang bis zum Pförtner sowohl zur vordern als hintern Magenoberfläche wandern; drei bis vier von ihnen bis zum Stamme der grossen Eingeweidearterie (Art. coeliaca) folgen, um theils das linke halbmondförmige Ganglion und theils, in Gemeinschaft mit den von ihm kommenden Nerven, die Milzschlagader und die Milz selbst zu erreichen; mehrere ansehnliche Aeste endlich an das rechte halbmondförmige Ganglion und bis zur Leber, Bauchspeicheldrüse, und zum Zwölffingerdarme, ja sogar bis zum Anfange der obern Gekrösschlagader sich erstrecken.

Wie sich von selbst ergiebt, ist diese Beschreibung *Haller's* bereits eine weit tiefer eingehende und umfassendere, denn die obenerwähnte der Handbücher unserer Zeit; überdies belegte dieser Anatom mit der ihm eigenthümlichen Gewissenhaftigkeit seine Angaben mit ähnlichen Beobachtungen eines *Spigelius*, *Vesalius*, *Falopius*, *Vieussen*, *Willis* und *Winslow.*

Zwanzig Jahre später tritt *Walter*[2]) diesen Mittheilungen entgegen: er gedenkt in seinen anatomischen Tafeln keiner Aeste, welche vom hintern Vagus an die obere Gekrösschlagader treten sollen, und während *Haller* vom vordern Vagus einfach A e s t e durch das kleine Netz in die Leberpforte eintreten lässt, behauptet er, dass derselbe nach seinem Eintritte in die Bauchhöhle in zwei an Bedeutung gleiche Aeste sich theile, von welchen der eine für die Leber, der andere für den Magen bestimmt sei.

Ganz unberücksichtigt bleiben die Beschreibungen dieser beiden Anatomen bei *Wrisberg*;[3]) er nähert sich vielmehr mit seinen Angaben denjenigen unserer neuern Lehrbücher: trotz der reichen Beobachtungen, welche ihm ein dreizehnjähriges Studium über die Ausbreitung des

1) Elementa physiologiae corp. humani. Lausannae 1762. Lib. X. Sect. VI. Par octavum pag. 236.

2) Tabulae nervorum thorac. atque abdominis. Berol 1783. tab. III.

3) Observationes anatom. de nervis viscerum abdominalium Sectio II. De pari octavo, quod Vagus vulgo appellatur; in *Ludwigs* Opera minora Tom. IV. pag. 57

Zwerchfell-, Lungenmagen- und sympathischer Nerven an mehr denn sechzig Leichnamen machen liess, gedenkt er nur der Aeste des hintern Vagus, welche fünf bis sechs, ja sogar dreizehn an der Zahl mit den aus dem Sonnengeflechte hervorkommenden eine sehr bemerkenswerthe Anastomose bildeten: während sich anderseits *Ludwig*[1]) gleichfalls überzeugte, dass ansehnliche Zweige dieses hintern Lungenmagennerven ans Sonnengeflecht treten, welche er jedoch bis zur Leber, Milz, ja selbst zur obern Gekrösschlagader zu verfolgen im Stande war.

Ueberblickt man diese Beschreibungen der eben genannten Autoren, so zeigt sich, wie gering ihre Uebereinstimmung bezüglich der Endigungsweise des hintern Vagus war, während über diejenige des vordern geringe Meinungsverschiedenheit sich kund gab. *Haller* spricht bereits, wie schon erwähnt, von Aesten desselben, welche zu der Bauchspeicheldrüse, dem Zwölffingerdarme, der Leber, der Milz, zu dem rechten wie linken halbmondförmigen Ganglion und zur obern Gekrösschlagader abgehen, *Ludwig* weiss nichts von Zweigen, welche an die Bauchspeicheldrüse, *Walter* nichts von Zweigen, welche zur obern Gekrösschlagader treten sollen, *Wrisberg* endlich thut gar nur Erwähnung von Anastomosen zwischen dem hintern Lungenmagennerven und dem Sonnengeflechte.

Hören wir ferner die Aussprüche unserer neuern zum Theil noch lebenden Anatomen über diese Angelegenheit, nicht minder tritt uns auch bei ihnen eine Verschiedenheit der Angaben entgegen. *J. Fr. Meckel*[2]) lässt den Lungenmagennerven am Magen endigen, indem sich der rechte auf dessen hinterer, der linke auf dessen vorderer Fläche ausbreite, doch sollen aus dem erstern Geflechte auch Zweige hervorkommen, welche an die rechte Hälfte des Sonnengeflechtes und an die rechterseits von ihm abgehenden Aeste sich begeben, um zu der Leberschlagader und ihren Verzweigungen, zu der Pfortader, dem Zwölffingerdarme und der Bauchspeicheldrüse zu gelangen: von Aesten, welche zur obern Gekrösader sich begäben, sagt er aber Nichts.

Ebenso schildert *Hildebrandt*[3]) den Abgang des hintern Lungenmagennerven der linken Kranzschlagader des Magens entlang zum Truncus coeliacus, um sich mit dem Sonnengeflechte zu verbinden, ferner zur Leberarterie, zum untern Theile des Magens, Zwölffingerdarme, rechten Leberlappen und zur Gallenblase. Abweichend von den bisherigen Angaben hinterlasst uns *Langenbeck*[4]) bezüglich der Verbreitungsweise

1) *C. Th. Ludwig*, scriptores neurologici min. selecti. Vol III p. 108: De plexibus nervorum abdominalium atque nervi intercostalis duplici observationes nonnullae.

2) *Joh. Fr. Meckel* Handbuch der menschl. Anatomie. Halle u. Berlin 1817. Bd 3, S. 692.

3) *Fr. Hildebrandt's* Handbuch der Anatomie des Menschen. Vierte umgearbeitete Auflage, besorgt von *Ernst Heinrich Weber*. Braunschweig 1831, Bd. 3. S. 480.

4) *C. J. M. Langenbeck*, Handbuch der Anatomie mit Hinweisung auf die Icones anatomicae. Göttingen 1831. Nervenlehre S. 103.

dieses Nerven folgende Beschreibung: das vordere Magengeflecht werde vorzugsweise vom linken, das hintere von den meisten Aesten des rechten Lungenmagennerven gebildet, doch gebe dieser letztere auch direct zum Sonnengeflechte, und beide vereinigen sich mit dem Leber- und Nierengeflechte; während also dieser Anatom alle jene schon genannten Aeste zum Zwölffingerdarme, zur Bauchspeicheldrüse, Milz und obern Gekrösader verschweigt, theilt er eine bisher ganz unbekannte Weise der Vagusendigung in den Nieren mit.

Grössere Bahnen weist *Valentin*[1]) unserm Vagustheile an; nach ihm tritt der rechte in zwei Aeste gespalten durch das Zwerchfell und giebt viele Zweige zum Magen ab; desgleichen entsendet er einmal Aeste, welche sowohl mit dem Geflechte der Bauchspeicheldrüse, der obern Gekrös- und Milzschlagader, als auch mit den zum Dünndarme und grossen Netze verlaufenden sympathischen Nervenzweigen anastomosiren, sowie ferner auch andere, welche direct zu den Geflechten der Eingeweide und der Leberschlagader gelangen.

Wie behandelt nun *Longet*[2]) in seiner vom Institut gekrönten Preisschrift die uns hier beschaftigende Frage? In der Darstellung des Verlaufes, welchen der vordere Vagus nimmt, stimmt er mit seinen Vorgängern überein; der rechte ziehe sich aber hinter die Magenmündung nach abwärts, und begebe sich, nachdem er diese, sowie den kleinen Rand und die hintere Fläche des Magens mit einigen Faden versehen habe, mit seinem grossern Theile nach rückwarts an die innere Seite des rechten halbmondförmigen Ganglions, sowie er auch einige Zweige an die Leber abschicke. In diesem Verhalten liege gerade die Unmöglichkeit der Bestimmung, in welche Eingeweide der herumschweifende Nerv mit seinen letzten Ausstrahlungen sonst noch gelange, zumal ja das Sonnengeflecht, an dessen Bildung das rechte Ganglion Theil nehme, von manchen Physiologen als der Heerd des organischen Lebens betrachtet werde. Es gilt somit *Longet* das rechte halbmondförmige Ganglion als der Grenzmarkstein, welcher einer jeden weitern Verfolgung der Ausbreitung des rechten Lungenmagennerven gesetzt sei; ausser dieser Verläugnung aller übrigen Angaben der oben aufgezählten Anatomen verdient aber noch eine weitere Betonung die andere Behauptung *Longet's*, dass der grössere Theil des rechten Vagus zum Sonnengeflechte trete, während, wie wir bisher gesehen haben, als allgemeine Annahme gilt, dass derselbe sich vorzüglich in der Magenwandung ausbreite und nur ein kleiner Theil von ihm an die schon erwähnten Organe Aeste abgebe: in wie weit aber diese Ansicht ihre richtige Begründung habe oder nicht, soll erst später seine Erörterung finden.

1) *Samuel Thom. v. Sommering*, Hirn- und Nervenlehre, umgearbeitet von *G. Valentin*. Leipz. 1841. S. 504 u. ff.

2) *Longet*, Anatomie u. Physiologie des Nervensystems Uebers. von Dr. *J. A. Hein*. Leipz. 1849. Bd. II. S. 218.

Schliesslich haben wir noch zweier Werke französischer Anatomen zu erwähnen, und uns zu erkundigen, wie bei ihnen unsere Angelegenheit ihre Bereinigung finde; *Sappey*[1] lässt gleichfalls den hintern Lungenmagennerven im Sonnengeflechte seine grösste Vertheilung finden, von welchem aus er den Abgang zahlreicher Verästelungen an die schon vielgenannten Organe, wie Magen, Bauchspeicheldrüse, Darmcanal, Leber, Milz, und obere Gekrösschlagader bestätigt. Die Schilderung von *Bourgery*[2] endlich erstreckt sich über die weitesten Grenzen: nach ihm verbindet sich der rechte Vagus mit dem Geflecht der Nieren und Nebennieren, des Zwerchfells, dem der obern Gekrösschlagader wie der Aorta mit seinen Zweigen und Fäden, so dass sämmtliche Eingeweide des Unterleibs von ihm Nervenelemente, theils unmittelbar durch directen Uebergang, theils nur mittelbar durch Verbindung mit den sympathischen Nerven erhalten. Was also *Longet* für unmöglich gehalten, glaubt *Bourgery* wirklich nachgewiesen zu haben, ist aber darin mit ihm einig, dass der rechte Vagus seinem grössern Theile nach entfernt vom Magen sein Ende nehme.

Führt man sich alle diese verschiedenen Beschreibungen der betreffenden Verhältnisse, wie sie eben in Kürze mitgetheilt wurden, vor die Seele, so ist die Frage nach dem Grunde einer solchen Mannichfaltigkeit von Anschauungen bei den berühmtesten Anatomen bis auf unsere Tage eine wohl gerechtfertigte. Derselbe liegt sowohl in der vom Gegenstande selbst bedingten Schwierigkeit der Präparation, als auch in einer bisher noch allzu geringen genauen Durchforschung desselben überhaupt: davon überzeugen uns die Angaben der neuern Handbücher, welche meistens einem einzelnen Präparate entnommen sind, aufs unumstösslichste. Was die Schwierigkeiten anbelangt, welche bei der Herstellung solcher Präparate hemmend in den Weg treten, so sind sie in der That keine geringen: die Unregelmässigkeit, welche den halbmondförmigen Ganglien bezüglich ihres Baues und ihrer Lage eigenthümlich ist, macht oft auch die aufmerksamste Zergliederung nutzlos, weil in dem bunten Gewirre von Bindegewebe und Fett jeder sichere Anhaltspunkt für eine genauere Verfolgung der Theile verloren geht. In diesem verschiedenen Wechsel und der proteusartigen Gestaltung der Ganglien liegt auch die Ursache, warum bald das rechte oder das linke halbmondförmige, bald ein coeliacales Ganglion, bald das Sonnengeflecht als der Eintrittspunkt der Vagusfasern bezeichnet wurde. Nicht minder geben Lymphdrüsen mit ihren ein- und austretenden Gefässen zu Täuschungen Veranlassung, deren Beseitigung nur das Mikroskop ermöglicht. Eine vollständige Regelmässigkeit in der Anordnung und dem Baue der sympathischen Ganglien gestattet allein ein genaues Studium und eine richtige Einsicht, wie ja auch nur solche

1 Traité d'Anatomie descriptive par *Ph. C. Sappey*. Paris 185[illegible]. Tom. II. pag. 296.
2 Traité complet de l'Anatomie de l'homme par Dr. *J. M. Bourgery*. Paris 1844. Tom. III. Pl. 48.

günstige Objecte einen *Haller* oder *Ludwig* in ihren erwähnten Beschreibungen des Vagusverlaufes unterstützt haben können.

Angesichts solcher Lage findet ein abermaliger Versuch, die Ausbreitungen des Lungenmagennerven in Brust- wie Bauchhöhle einer neuen kritischen Sicht zu unterwerfen, ihre volle Entschuldigung, und hat sich mein Muth zu diesem Unternehmen durch den thatkräftigen Rath wie Beistand Herrn Prof. Dr. *Bischoff's*, dem ich hier meinen Dank dafür öffentlich ausspreche, wesentlich gehoben gefühlt.

Das Bedürfniss einer klaren Darstellung führt uns von selbst zur Art und Weise der Behandlung unserer Aufgaben: die Möglichkeit ihrer Lösung liegt erstens in einer rein descriptiv-anatomischen Darstellung des Verlaufes, welchen der Lungenmagennerv nimmt und zweitens gleichsam als Controlle in der genauen Durchforschung seiner histologischen Eigenthümlichkeiten.

I. Die anatomische Beschreibung des Lungenmagennerven.

Bekanntlich steigen beim Menschen die Lungenmagennerven zu beiden Seiten hinter dem rechten und linken Luftröhrenaste nach abwärts, und bilden zwischen der vordern Fläche der Speiseröhre und der hintern Wand des linken Herzvorhofes, also in dem Theilungswinkel der Trachea ein weitmaschiges Geflecht, Plexus bronchialis[1]) in der Art, dass von ihrer innern Seite mehrfache Aeste abtreten, welche sich gegenseitig kreuzen und dabei einige Zweige für den hier befindlichen Theil der Speiseröhre abgeben (Fig. 1 *f*). Diese Kreuzung der innern Fasern hat zur Folge, dass die von der äussern Seite des Stammes zur Lunge abgehenden und in ihrem Parenchym das hintere Lungengeflecht bildenden Aeste Nervenelemente beider Vagi enthalten werden, wie dies auch *Longet*[2]), *Sappey*[3]), *Hyrtl*[4]) annehmen. Nach Abgabe dieser Aeste theilen sich die beiden Lungenmagennerven in ihrem weitern Verlaufe der Speiseröhre entlang, um durch zahlreiche Anastomosen unter einander in ein zweites Geflecht, das Speiseröhrengeflecht der Brusthöhle, Plexus oesophageus thoracis überzugehen Fig. 1 *g*). Bei der Bildung dieses Geflechtes geht der Lungenmagennerv der linken Seite an die vordere und der der rechten an die hintere Fläche der Speiseröhre: dadurch erfolgt eine so vollständige Veränderung der gegenseitigen Lage, dass man nach dem Hervortreten beider Stämme aus dem Geflechte von nun an einen vordern und hintern Lungenmagennerven zu unterscheiden hat; immerhin bleibt aber die Form wie die Grösse dieses Ge-

1) Bei *Valentin* a. a. O. S. 498: Radices plexus trachealis inferioris. Bei *Hyrtl* a. a. O. S. 761: Nervi bronchiales posteriores.

2) A. a. O. S. 217.

3) A. a. O. S. 293.

4) A. a. O. S. 761.

flechtes bei verschiedenen Thieren mannigfachen Abänderungen unterworfen.

So findet sich beispielsweise bei der *Katze*, dem *Kaninchen* statt desselben nur Ein Verbindungsast zwischen dem vordern und hintern Lungenmagennerven, welcher dem letztern Nervenelemente vom erstern zuführt, also dessen Dicke vermehrt; beim *Hunde* hingegen besteht zwischen beiden Nervenstämmen eine doppelte Verbindung, nämlich ein starkerer Ast vom vordern zum hintern, und umgekehrt einer vom hintern zum vordern Vagus, wodurch sowohl ein gegenseitiger Austausch der Nervenfasern unter sich, als auch eine absolute Vermehrung derselben im hintern Vagus zu Stande kommt. Beim *Menschen* endlich trifft man auf eine wahrhaft dämonische Verkettung der Anastomosen, wodurch eine vollständige Vermischung der Elemente beider Nerven unter einander, sowie gleichfalls eine absolute Vermehrung im *hintern* Vagus gegenüber dem *vordern* erzielt wird.

Aus dem genannten Geflechte hervorgetreten, erscheint nun der vordere wie hintere Lungenmagennerv als ein im Mittel 1''' breiter Strang, bei welchem jedoch nicht wie bei andern Nerven die einzelnen Bündel zwischen Bindegewebslagen parallel neben einander liegen, sondern während des ganzen übrigen Verlaufes in eine im höchsten Grade ausgesprochene Anastomosenbildung übergehen, so dass also von hier an der ganze Vagusstamm, hinterer wie vorderer, als ein Complex zahlreicher rundlicher oder ovaler Maschen zu betrachten ist. Aus den zahllosen hier befindlichen Nervenbündeln von 0,05—0,3''' Durchmesser treten nämlich feine Fasern ab, welche sich mit andern benachbarten wieder vereinigen, und durch solche netzartige Verstrickungen die innigste Mischung der Nervenelemente unter einander bewerkstelligen. Schneidet man ein Stück aus diesem Theile des Nerven aus, befreit es von seinem reichlichen Bindegewebe und betrachtet dasselbe unter mässigem Drucke bei schwacher Vergrosserung, so lassen die vielfach verzweigten Nervenfasern bei durchfallendem Lichte den bekannten Silberglanz und das die Maschen ausfüllende Bindegewebe ein mattes und schmutziggraues Colorit erkennen Fig. 3. Von anderer Beschaffenheit sind die Verhältnisse bei *Hunden*, *Katzen* und *Kaninchen*; hier kommt keine solche Anastomosenbildung im Stamme, sondern vielmehr eine schraubenartige Umschlingung der einzelnen Bündel mit allmahliger Vermischung derselben unter einander vor; diese Umschlingung setzt sich bis in die feinen Verzweigungen fort, und ist z. B. beim Hunde an den verschiedenen Magenästen leicht nachzuweisen.

f) Welchen weitern Verlauf nimmt nun der vordere anastomosenhaltige Vagusstamm?

Die ersten Aeste, welche er unmittelbar nach seinem Austritte aus dem Speiseröhrengeflechte abgiebt, sind für diejenige Abtheilung der

Speiseröhre bestimmt, welche zwischen diesem Geflechte und dem Speiseröhrenloche des Zwerchfells liegt; in den meisten Fällen gehen 2—3 Zweigchen nach rechts und ebenso viele nach links ab, um während eines kurzen queren Verlaufes in der Muskelschichte der Speiseröhre sich zu verlieren; dieselben können aber auch auf der einen oder andern Seite, meist auf der rechten, ganz fehlen, — den Ersatz dafür liefert alsdann der hintere Vagus, oder aber einzelne dieser Aeste verlaufen mehr gerade eine längere Strecke nach abwärts zu, sind zu einem grössern mit reichlichem Bindegewebe umgebenen Stämmchen vereinigt, das sich möglicherweise wenn auch selten bis zum Magen fortsetzen kann: dadurch entsteht alsdann eine Trennung des vordern Lungenmagennerven in zwei bis drei kleinere Aeste, wie solche *Bourgery*[1]) bereits abgebildet hat. *Wrisberg*[2]) macht ausserdem einen Ast namhaft, welcher bei dem mit der Speiseröhre gemeinschaftlichen Durchtritte des vordern Vagus durch das Zwerchfell an dasselbe treten soll: dieser ist aber in der Wirklichkeit nicht vorhanden; bei zahlreichen Präparaten war niemals ein solcher anzutreffen, und was als ein derartiges Gebilde hatte gedeutet werden können, wies das Mikroskop immer als zarte Blut- oder Lymphgefässe nach.

An dem Magenmunde angelangt setzt sich der vordere Lungenmagennerv abermals in ein Geflecht, das eigentliche vordere Magengeflecht (Plexus gastricus anterior) fort. Die Gestalt und Grösse desselben ist vielfachem Wechsel unterworfen; gewöhnlich erscheint es als eine zusammenhängende, thalergrosse, weissglänzende Platte, in deren obern zugespitzten Theil der Nerv eintritt, und aus deren unterm einzelne Zweigchen nach den verschiedenen Richtungen gegen die übrige Magenfläche ausstrahlen.

Das eigentliche Gerüste dieser Platte bilden die feinen Nervenbündel, welche, von einem derben, festen Bindegewebe reichlich umhüllt, in kleinern oder grössern Bogen mit einander anastomosiren und dadurch bei sorgfältiger Präparation das Aussehen einer gefensterten Membran hervorrufen, deren rundliche, ovale, selbst eckige Maschen im frischen Zustande von Fett und lockerm Zellgewebe ausgefüllt sind. Von diesem eben beschriebenen Verhalten kommen jedoch mannigfache Abweichungen vor; bisweilen erreicht dieses Geflecht eine Ausdehnung, welche seinen gewöhnlichen Umfang ums Doppelte übertrifft, manchmal ist seine Grösse auf ein solches Minimum reducirt, dass man fast von einem gänzlichen Mangel desselben sprechen kann. Ganz im Einklange mit dieser Verschiedenheit seiner Grössenverhältnisse finden wir auch die hierüber aufgezeichneten Schilderungen der Anatomen: die Einen ergehen sich über dieses ihnen höchst wichtig dünkende Geflecht in detaillirten Be-

1) *Bourgery* a. a. O. Tom. III. Pl. 42.
2) *Wrisberg* a. a. O. S. 60.

schreibungen, so spricht z. B. *Wrisberg*[1]) mit einer wahren Bewunderung von einem solchen daselbst befindlichen, dicht verschlungenen Nervennetze, *Valentin*[2]) hebt besonders durch seine Trennung in mehrere Geflechte (Semicirculus nervosus anterior cardiae — Plexus cardiae ant. sup. — Plexus gastricus ant. sup. — Plexus cardialis superficialis) die Bedeutung desselben hervor, und *Bourgery*[3]) nennt es geradezu eine nervöse Lamelle, welche aus feinen, selbst mikroskopischen, vielfach mit einander bis ins Unendliche anastomosirenden Nerven bestehen soll. Andere hingegen gehen fast mit Schweigen über dasselbe hinweg, so z. B. *Hildebrandt*[4]), welcher dasselbe gar nicht erwähnt und die für die Versorgung des Magens bestimmten Aeste des Vagus unmittelbar aus dem Speiseröhrengeflechte hervorkommen lässt.

Diese Schwankungen der Angaben in Betreff der Form und Grösse beruhen aber in den bereits oben beschriebenen Anastomosen des gesammten Vagusstammes, nachdem er das Speiseröhrengeflecht verlassen, und es wurde gerade dieser seiner Eigenthümlichkeit bisher viel zu geringe Aufmerksamkeit gewidmet. Erinnert man sich, dass durch den gegenseitigen Faseraustausch, welchen die beiden Lungenmagennerven im genannten Geflechte erlitten haben, jeder einzelne Stamm nach seinem Hervortreten aus demselben Nervenelemente beider Vagi, des linken wie rechten, mit sich führt, so erscheint als die Folge aller im vordern wie hintern Stamme befindlichen reichlichen Anastomosen gleichfalls ein inniger Austausch, eine sorgfältige Mischung dieser verschiedenen Nervenbündel. Die Gegenwart eines vordern Magengeflechtes, oder die Fortsetzung der schon im Stamme befindlichen Anastomosen auf dem Magenmunde, hängt erstens von der kürzern oder längern Entfernung ab, in welcher das Speiseröhrengeflecht und der Magenmund sich von einander befinden, dann von dem Reichthume der im Stamme vorhandenen Anastomosen überhaupt. Ist bei einem gedrungenen Körperbaue und dem davon abhängigen tiefern Stande des Speiseröhrengeflechtes der Raum von diesem bis zum Magenmunde nur ein sehr kleiner, so kann die Mischung der Nervenfasern beider Vagi an der Magenmündung noch nicht vollendet sein, sondern sie setzt sich daselbst fort, und erscheint als die beschriebene gefensterte Lamelle, deren Unterschied von den im Stamme befindlichen Anastomosen lediglich in ihren weitern Maschen und dem daselbst abgelagerten Fett und Bindegewebe besteht. Hingegen wird bei einem grössern Längenverhältnisse des Brustkorbes, also bei einem höhern Stande des Speiseröhrengeflechtes die Strecke zwischen diesem und dem Magenmunde in den meisten Fällen ausreichen, um den vollständigen

1) A. a. O. [illegible], [illegible] et conjunctionem [illegible], quam [illegible] cavata [illegible]
2) A. a. O. S. 500 u. ff.
3) A. a. O. T. V. Pl. 42.
4) A. a. O. Bd. 3. S. 350

Austausch der Nervenelemente in Form der erwähnten Nervenanastomosen zu bewerkstelligen und in diesem Falle mangelt das vordere Magengeflecht mehr oder weniger, die einzelnen Nervenzweige verbreiten sich unmittelbar nach ihrem Abgange von dem netzartigen Vagusstamme einfach an der Magenoberfläche, ohne ein eigentliches Geflecht zu bilden. Dieses vordere Magengeflecht wiederholt also nur das Bild der schon im Stamme befindlichen Anastomosen, und insofern ist immerhin seine Existenz hervorzuheben: die Art und Weise seiner Vertheilung bleibt aber in beiden Fällen die gleiche.

Hat der Nerv die Magenmündung erreicht, so theilt er sich in mehrere Aeste, welche sowohl für den Magen als für die Leber bestimmt sind.

Ueber die Ausbreitung der Aeste am Magen ist den bereits bekannten Thatsachen nichts zuzufügen; sie versorgen seine Vorderfläche bis zum Pförtner, verlaufen dabei zwischen den Aesten seiner linken Kranzschlagader, und treten mit den dieselbe begleitenden sympathischen Nervenfäden in innige Verbindung. Jener Zweig von ihnen, welcher sich am meisten nach rechts bis zum Pförtner erstreckt, verbindet sich oft mit einem jener sympathischen Stämmchen (Fig. 1 *l*), welche die rechte Kranzschlagader begleiten: es wird dadurch der Anschein gewonnen, als setze sich derselbe bis zum Nervengeflechte der Leber und ihrer Gallenblase fort (*Valentin*[1]), *Sappey*[2])).

Untersucht man jedoch diesen Faserverlauf mit dem Mikroskope, so stellt sich unverkennbar heraus, dass das vom Vagus herrührende Stämmchen innerhalb der Scheide des von entgegengesetzter Seite kommenden, dickern, sympathischen Nerven eine Strecke weit in die Höhe steigt, dann aber in Begleitung mit der zunächst liegenden kleinen Seitenarterie der rechten Kranzschlagader wieder zur Magenoberfläche zurückkehrt. Aus diesem Verhalten beider Nervenfäden erklärt sich auch die von *Valentin*[3]) erwähnte Dickenzunahme des genannten Vagusstämmchens gegen den Pförtner hin, indem ihre gegenseitige Begegnung überdies durch Bindegewebsumhüllung befördert wird.

Diejenigen Aeste, welche der vordere Lungenmagennerv zur Leber[4]) absendet (Fig. 1 *k*), gelangen durch das kleine Netz zu ihr. Ungeachtet ihres beständigen Vorkommens wurde ihnen wenig Berücksichtigung bisher geschenkt. Schlägt man die Leber gegen das Zwerchfell in die Höhe zurück, und zieht man das kleine Netz etwas nach links und abwärts, so bemerkt man an günstigen Präparaten mit Leichtigkeit rein weisse Stränge zur queren Leberfurche ziehen; man überzeugt sich bei genauerer Durchsicht, dass die schon oben erwähnte Behauptung *Walter's*, nach welcher

1) A. a. O. S. 504.
2) A. a. O. S. 295.
3) A. a. O. S. 504.
4) Sehr gut abgebildet in *Bourgery's* Atlas Tom. V. Pl. 22 u. 42

der in Rede stehende Nerv sich unmittelbar nach seinem Eintritte in die Bauchhöhle in zwei gleichwerthige Aeste: in einen für den Magen, in den andern für die Leber theile, vollkommen begründet sei. Löst man überdies den vordern Lungenmagennerven, sowie seine zur Leber tretenden Aeste vorsichtig von ihrer Unterlage ab, und bringt sie in passender Weise und mit gehöriger Vorsicht unter das Mikroskop, so gelingt es, die Menge der in beiden befindlichen Nervenelemente durch eine genaue Zusammenzählung ihrer einzelnen Stämmchen mittels des Mikrometers zu bestimmen. Solche mit grösster Gewissenhaftigkeit angestellte Messungen ergaben für die Leberäste nachstehende Zahlen:

Es gingen bei einem jungen, an Tuberculose

verstorbenen Mann von einem	0,4‴	dicken	Lungenmagennerven	0,2‴
bei einem andern von einem	0,7‴	„	„	0,4‴
bei einem Hunde von einem	0,5‴	„	„	0,2‴

Nervenstämmchen durch das kleine Netz zur Leber; dadurch ist die Bestätigung geliefert, dass neben den eigentlichen Magenästen des vordern Lungenmagennerven nicht minder ansehnliche Aeste zur Leber gelangen.

Schliesslich geschehe hier noch einer Varietät, welche bei der Vertheilung der Magenäste des Lungenmagennerven bisweilen vorkommt, Erwähnung: es trifft sich nämlich nicht selten (1 : 15), dass entweder von dem linken halbmondförmigen Nervenknoten oder von jenen sympathischen Aesten, welche die linke Zwerchfellsschlagader begleiten, ein Zweig zur vordern Fläche des Magens zieht, eine Anordnung, welche bereits *Walter*[1] abgebildet hat, sowie auch *Valentin*[2] diesen Zweig, welcher durch seinen Verlauf über den Magenmund den Semicirculus nervosus anterior bilden hilft, als einen normal vorkommenden bezeichnet. Das eben angeführte Zahlenverhältniss des seltenen Vorkommens stellt zur Genüge heraus, dass eine solche Abgabe eines Astes vom linken halbmondförmigen Ganglion zum vordern Magengeflecht durchaus nicht als Regel betrachtet werden könne. Ebenso wenig kommt ferner die bei *Valentin*[3] angeführte Verbindung des linken Zwerchfellnerven mit dem ebengenannten Semicirculus nervosus vor. Bereits *Luschka*[4] hat nachgewiesen, dass nur eine sehr schwache Verbindung dieses Nerven mit dem linken halbmondförmigen Ganglion vorkommt und ich muss hinzufügen, dass niemals ein Zweig desselben zu dem Magen sich begiebt: der Anschein einer solchen Verbindung wird nur durch sympathische Fasern veranlasst, welche an der linken Zwerchfellsschlagader in die Höhe steigend, bisweilen kurz vor dem Eintritt derselben in das Zwerchfell in einem kurzen Winkel an den Magen gelangen; so wenigstens begegnete mir dieses Verhalten bei vier Präparaten zweimal. Hat man überdies auf

1) A. a. O. Tab. III.
2) A. a. O. S. 501.
3) A. a. O. S. 501.
4) *Hub. Luschka*, Der Nervus phrenicus des Menschen. Tübingen 1853. S. [illegible]

der Brustfläche des Zwerchfells seinen linken Nerven nicht genau untersucht, so läuft man leicht Gefahr, diese in spitzen Winkeln sich umbeugenden sympathischen Fasern für Zwerchfells-Fasern zu halten. Unter diesen vier erwähnten Fällen stimmte nur Einmal der Verlauf mit der Angabe *Valentin*'s von der Verbindung der sympathischen Fasern mit dem Semicirculus nervosus überein: in den übrigen begaben sich diese, ohne mit dem an der vordern Magenfläche liegenden Geflechte irgend in eine Verbindung zu treten, durch das kleine Netz zur Leber.

Solche wie die hier angegebenen Verschiedenheiten im Verlaufe sympathischer Fasern werden vollständig werthlos, wenn man bedenkt, dass die aus dem rechten und linken halbmondförmigen Ganglion hervorkommenden Nervenfasern gemeinschaftlich und innig gemischt zu den Baucheingeweiden sich begeben, und es also an und für sich gleichgültig sein kann, ob eine Faser, welche vom linken halbmondförmigen Ganglion zur Leber bestimmt ist, über die vordere oder hintere Fläche des Magens zu ihr gelange.

2. Verlauf des hintern Lungenmagennerven.

Bei der nun folgenden Schilderung, welche uns vom Verlaufe des hintern Lungenmagennerven zu geben fernerhin obliegt, knüpfen wir mit seinem Austritte aus dem Speiseröhrengeflechte an; er begiebt sich von hier nach erhaltenem Zuwachse an neuen Nervenelementen als ein rundlicher Strang durch die Speiseröhrenöffnung des Zwerchfells in die Bauchhöhle, nachdem er zuvor noch mit ein paar kleineren Aesten den untern Theil der Speiseröhre versorgt hat (Fig. 2 *m*).

Ueber sein nunmehriges Verhalten stehen sich zwei verschiedene Ansichten diametral gegenüber. Während die deutschen Anatomen die hintere Magenfläche als seine hauptsächlichste Ausbreitungsstätte betrachten, also im hintern Magengeflechte eine vollständige Verstrickung seiner Stammesfasern annehmen, und von diesen an das Sonnengeflecht und die Leberschlagader nur einige Stämmchen treten lassen: stellt gerade umgekehrt *Longet*[1], die Behauptung auf, dass der hintere Lungenmagennerv nur einzelne Fäden an die Mündung, den kleinen Rand und die hintere Fläche des Magens absende, hingegen sein grösserer Theil an die innere Seite des rechten halbmondförmigen Ganglions sich fortsetze; und sowohl *Bourgery*[2]) als *Sappey*[3]), wenn auch ihre Ansichten über seine letzte Endigungsweise verschieden sind, stimmen doch darin mit ihm überein, dass der grössere Theil des hintern Vagus nicht am Magen endige.

Sorgfältig und zahlreich angestellte Untersuchungen über dieses so verschieden geschilderte Verhalten weisen die Angaben *Longet's* für richtig

1) A. a. O. S. 218.
2) A. a. O. Tom. III, Pl. 42 u. 43. Tom. V, Pl. 22, 49.
3) A. a. O. Tom. II. S. 295.

nach; sie führen zu der Ueberzeugung, dass nur einzelne Aeste vom Stamme des hintern Vagus und zwar der kleinere Theil (Fig. 2 *l*) seiner Nervenelemente, an den Magen gelange, der grössere Theil (Fig. 2 *n*) aber in andern Organen seine Endigung finde.

Messungen, nach der oben angegebenen Weise unternommen, stellen auch hier den wahren, bei Menschen und Thieren nicht selten auf den ersten Blick zu erkennenden Sachverhalt ins rechte Licht; sie zeigen, dass kaum ein Drittel der im hintern Lungenmagennerven enthaltenen Nervenfasern an die hintere Fläche des Magens sich begebe: so betrug ihre Menge z. B. bei einem Manne mit einem 0,6‴ dicken Vagus nur 0,2‴
bei einem andern „ „ 0,8‴ „ „ „ 0,2‴.
bei einem Hunde „ „ 0,6‴ „ „ „ 0,2‴.

Derartige Messungen sind für einen sichern Nachweis hier um so mehr geboten, als dieser kleinere zum Magen gehende Theil durch seine reichliche Umhüllung mit Bindegewebe, welches überdies für die Nerven desselben gegen seine vielfachen Zerrungen ein Schutz zu sein scheint, sowie durch die Anastomosen mit den die linke Kranzschlagader begleitenden sympathischen Nervenfäden sich sehr bemerkbar macht, und deshalb die Aufmerksamkeit der Anatomen in so hohem Grade auf das hintere Magengeflecht lenkte. Es steht nun nach den oben angeführten Beobachtungen fest, dass die Bildung des hintern Magengeflechtes in einer Fortsetzung der schon im obern Theile des hintern Lungenmagennerven befindlichen Anastomosen bestehe, gerade wie das vordere Magengeflecht den Anastomosen des vordern Vagus seinen Ursprung verdankt, dass es also gleichfalls wie dieses unter Umständen fast gänzlich fehlen könne; die Ausbreitung der Aeste auf der hintern Magenfläche bleibt immer die gleiche, indem sie dieselbe bis über ihre Mitte hinaus versorgen, während der übrige Theil von ihr mit sympathischen Fasern versehen wird, welche der linken Kranzschlagader folgen. Die beigegebene Zeichnung Fig. 2 *l* stellt naturgetreu dar, wie die für den Magen bestimmten Aeste vom übrigen Vagusstamm getrennt, sich auf jenem verbreiten.

Die von *Valentin*[1] angegebenen Verbindungen, welche diese Aeste vor ihrem Eintritte in die hintere Magenfläche mit Nervenfäden der Netze der Milzschlagader, Bauchspeicheldrüse und der obern Gekröseschlagader eingehen sollen, sind in der Wirklichkeit nicht vorhanden, sondern nur scheinbar; ihre Annahme beruht auf einer unvollständigen Trennung der von zahlreichem Bindegewebe reichlich umgebenen gesammten Nervenmasse; alle diese Fasern gehören vielmehr dem übrigen Stamme des hintern Lungenmagennerven an, dessen weitere Vertheilung und Endigung sogleich beschrieben werden soll. Zur bessern Uebersicht sei jedoch vorher die normale Lage der hier in Betracht kommenden Ganglien in Berücksichtigung genommen.

Links, drei bis vier Linien von der Aorta entfernt, nahe an ihrer

1) A. a. O. S. 504 u. 505.

Eintrittsstelle durch den Zwerchfellschlitz und rechts gegenüber in gleicher Höhe auf dem innern Zwerchfellschenkel bedeckt von der untern Hohlvene, befinden sich mehrfache Anhäufungen von Ganglienkugeln. Ihre Form entspricht vollkommen ihrem gewöhnlichen Namen — halbmondförmige Ganglien, indem sie als 1—2''' dicke und beiläufig 6—8''' lange Knoten in der Art gelagert sind, dass sie ihren convexen Rand nach aussen, ihren concaven nach innen gegen die Aorta kehren; in jenen tritt beiderseits der grosse Eingeweidenerv (Nervus splanchnicus), aus diesem kommen viele starke, weissglänzende Nervenfasern zum Vorschein; letztere laufen von rechts und links quer über die vordere Fläche der Aorta, und bilden an der Ursprungsstelle der grossen Eingeweide- wie obern Gekrösschlagader einen dichten Ring, von welchem sich vielfache Nervenfasern zu der Leber, Milz, Bauchspeicheldrüse und dem Dünndarme begeben. Diesen Ring mit dem Namen Plexus solaris seu coeliacus zu belegen, mag immerhin gerechtfertigt sein, aber die Bezeichnungen »Ganglion solare, coeliacum oder Centrum nerveum müssen aufgegeben werden, weil sich damit Vorstellungen verbinden, welche dem wahren anatomischen Verhalten geradezu widersprechen. Freilich begegnet man aller Orten in der Literatur der Bemerkung, dass diese genannten Ganglien häufig zu Einem mitten auf der Aorta liegenden Knoten sich vereinigen sollen; allein in mehr als sechzig darüber angestellten Beobachtungen kam nur Einmal eine solche Verschmelzung dieser Ganglien unter einander vor; in der Regel war jedesmal die Anordnung eine streng doppelseitige und nur bisweilen durch kleine für den Durchtritt von Gefässchen bestimmte Oeffnungen in der Art verändert, dass dadurch das Bild von mehreren Ganglien hervorgerufen werden konnte. Immer aber bleibt die Grundform dieselbe: an dem äussern Rande dieser Ganglienhaufen treten auf jeder Seite die Eingeweidenerven ein, aus dem innern kommen die Nerven für die genannten Organe hervor. Das gleiche Verhalten liessen auch alle von mir untersuchten Thiere erkennen; auch bei ihnen war stets eine doppelseitige Anordnung anzutreffen mit demselben Aus- und Eintritte der ebenerwähnten Nerven.

Die vollständige Verbindung und Verstrickung dieser an die Ursprungsstelle der Eingeweide- und Gekrösschlagader von den Ganglien abgehenden Nervenfasern, wodurch ein dichtverschlungenes Nervennetz entsteht, und die Mannigfaltigkeiten in dem weitern Verlaufe des noch übrigen Lungenmagennerven (Fig. 2 *n*), welcher im Gefolge der linken Kranzschlagader des Magens gerade in die Mitte dieses mäandrischen Knäuels hineintritt, setzen aber wiederholte und äusserst genaue Untersuchungen voraus, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, ob die frühern Anatomen in der That richtig beobachtet haben, wenn sie die Endigung des hintern Lungenmagennerven in die Leber, Milz, Bauchspeicheldrüse, Nieren und den ganzen Dünndarm versetzten. Ueberdies wird die Schwierigkeit der Anfertigung eines dazu geeigneten Präparates noch da-

durch gesteigert, dass ein solcher factischer Nachweis von dem Abgange aller dieser Vagusäste nach diesen Organen nicht immer an einem und demselben Objecte gelingt: und hierin ist vorzüglich die Ursache begründet, dass die naturgetreuen, reinen Beobachtungen früherer Anatomen, wie eines *Haller* und *Ludwig* wieder bezweifelt wurden, und endlich ganz unberücksichtigt blieben. Hat man sich aber ein passendes Präparat zu verschaffen verstanden, so zeigen sich folgende Verhältnisse im weitern Verlaufe des hintern Lungenmagennerven.

Ist nämlich sein noch übriger Stamm an dem Ursprunge der linken Kranzschlagader des Magens angekommen, so theilt er sich in mehrere Aeste, welche nach links und rechts an die obenerwähnten Organe gehen, indem sie den betreffenden Gefässen derselben in Begleitung der sympathischen Nerven folgen. Allein Objecte, welche diese vollständige Ausbreitung des hintern Vagus in dieser Weise erkennen lassen, sind sehr selten: in den meisten Fällen gelingt nur die Darstellung von Aesten, welche zur Leber, Milz, linken Niere und Nebenniere sowie zu dem Dünndarme sich begeben; diejenigen Aeste, welche für die Bauchspeicheldrüse, rechte Niere und Nebenniere bestimmt sind, müssen alsdann aus dem rechten halbmondförmigen Nervenknoten hervortreten, in welchen gleichfalls sich immer Aeste vom Vagus und zwar in diesem Falle von sehr ansehnlicher Grösse einsenken. Wenn ich nun freilich bisher nicht im Stande war, diese in das rechte halbmondförmige Ganglion eintretenden Vagusfasern bis zu den Nieren und Nebennieren zu verfolgen, so geben gewiss die Beobachtungen *Langenbeck's*, dass der rechte Lungenmagennerv sich mit dem Nierengeflechte vereinige, und nicht minder der von mir gesehene directe Uebergang von Vagusfasern in die Substanz der linken Niere und Nebenniere (Fig. 2, 3) und rechterseits zu den auf der Nierenarterie gelegenen Knoten, aus welchen allein die Nervenfasern für die genannten Organe hervorgehen, keinem Zweifel über ein solches Verhalten irgendwie Raum: dass also die in das rechte halbmondförmige Ganglion sich einsenkenden Vagusfasern nicht in ihm bleiben, sondern in inniger Vermischung mit sympathischen Nerven die rechte Niere und Nebenniere erreichen werden. Eine gleiche Bewandtniss hat es mit den zu der Bauchspeicheldrüse gehörigen Aesten, welche nicht selten unmittelbar in ihrem zwischen der Krümmung des Zwölffingerdarmes befindlichen Theile, ihrem Kopfe, sich nachweisen lassen, während wiederum in andern Fällen der Eintritt der Vagusfasern ins rechte halbmondförmige Ganglion jede weitere Verfolgung derselben unmöglich macht, indem bei allen solchen von mir möglichst genau untersuchten Vorkommnissen eine Art vollständiger Auflösung der eingetretenen Nervenbündel erfolgt, in der Weise, dass sich zwischen die einzelnen Fibrillen zahlreiche Ganglienkugeln einlagern, jene dadurch auseinandergedrängt und so einer weitern Nachforschung entzogen werden.

Was nun die links von dem Ursprunge der linken Kranzschlagader des Magens herabsteigenden Aeste betrifft, so treten immer wenigstens 2–3 kleine Fädchen in das halbmondförmige Ganglion, ohne dass der Verlauf zu andern Organen, wie der Milz, linken Niere und ihrer Nebenniere, zum Dünndarme dadurch gehindert würde, doch kommen in der Literatur einerseits von der Beobachtung bestätigte Angaben vor, dass der Vagus mit seinem grössten Theile bald in das rechte bald in das linke halbmondförmige Ganglion eintreten könne, anderseits hat *Remak*[1]) bei Kindern sowie Hunden gefunden, dass von jenen Aesten, welche nach dem Ausspruche der Anatomen zu dem vermeintlichen Glanglion coeliacum gehen sollen, nur Einer in dasselbe eintrete, die übrigen aber geraden Weges sich feiner und feiner verästelnd in das Dünndarmgekröse ausstrahlen.

Wir sind somit bezüglich der anatomischen Beschreibung über die Art und Weise, wie sich der Lungenmagennerv in der Bauchhöhle ausbreite, ans Ende gelangt, insoweit dieselbe auf directe Beobachtungen gestützt, überhaupt gegeben werden kann. Die weiter sich hier aufdrängende Frage, ob nicht auch die andern Organe wie Dickdarm und die Geschlechtsorgane Fasern von ihm erhalten, muss vor der Hand unbeantwortet bleiben und ist mir diese von Manchen, wie *Bourgery*[2]), *Sappey*[3]) aufgestellte Hypothese zur Thatsache zu erheben, noch nicht gelungen. Auch *Ludwig's*[4]) Mittheilung, einmal Aeste des Vagus zur untern Gekrosschlagader treten gesehen zu haben, unterliegt durch die ungünstigen Verhältnisse der Beobachtung noch manchem Bedenken. Für die Möglichkeit, dass sich Vagusäste zu den keimbereitenden Organen begäben, könnte vielleicht der Umstand sprechen, dass das Samengeflecht zum Theil vom Nieren- und Sonnengeflechte seinen Ursprung nimmt, also von diesen aus einige Fasern des Lungenmagennerven zu ihm übertreten.

Als eine weitere Aufgabe, welche wir nach der Darstellung der rein anatomischen Verhältnisse des Lungenmagennerven noch zu lösen haben, bleibt die genaue Einsicht in die

II. histologischen Verhältnisse

auf seinen Bahnen in der Brust- und Bauchhöhle.

Zahlreiche mikroskopische Untersuchungen führen zu dem Ausspruche, dass seine an der Speiseröhre und dem Magen sich ausbreitenden Zweige und Aeste weniger breite Primitivfasern besitzen, wie solche am übrigen Hals-Stamme vorkommen, als vielmehr der grössern Anzahl

1) *Müller's* Archiv 1858 Nr. 2. S. 192.
2) A. a. O. T. III. pl. 48.
3) A. a. O. T. II. S. 296.
4) A. a. O. T. III. S. 109.

nach mittlere und feine, wie sie vorzugsweise dem Sympathicus eigenthümlich sind. Das Ueberwiegen der beiden letztern haben bereits *Bidder* und *Volkmann*[1] hervorgehoben, und als wären dieselben, welche ja schon im Halstheile des Vagus in grösserer Anzahl angetroffen werden, gleichsam an diesen Stellen für ihn eine mit seinem Ursprunge aus dem Gehirn nicht vereinbare Eigenthümlichkeit — die Vermuthung ausgesprochen, dass sie wahrscheinlich von der Verbindung desselben mit den obersten Brustknoten des Sympathicus ihren Ursprung hätten. Diese Vermuthung erscheint freilich gerechtfertigt durch die Angaben der beschreibenden Anatomie, welche die Existenz solcher Verbindungen behauptet; aber es ist nicht zu läugnen, dass dadurch die Selbstständigkeit dieses Nerven in der Bauchhöhle keineswegs in ein besonders günstiges Licht gestellt wird, wenn dort der grösste Theil seiner Fasern aus den sympathischen Ganglien stammen soll. *Bourgery*[2]) und *Sappey*[3]) nennen ihn auch wirklich einen Hülfsnerven des Sympathicus (Sympathique moyen), sowohl auf Grund der erwähnten Verbindungen mit den obern Thoraxganglien des Grenzstranges, als auch wegen seines grauen Aussehens, seiner vielfachen Geflechtbildungen (Plexus pulmonalis, oesophageus, gastricus) und endlich wegen der freilich weit ausgeholten vergleichend anatomischen Thatsache, dass der Lungenmagennerve bei den Fischen den schwach entwickelten Sympathicus zu ersetzen scheine. Nicht minder hat sich in jüngsten Tagen *Pinkus*[4]) dahin entschieden, dass die Vagusäste in der Unterleibshöhle wohl nur Gefässnerven seien. Seine Versuche über den Einfluss der Vagusdurchschneidung auf die Ausscheidung der Magenschleimhaut liessen nämlich nur solche Veränderungen beobachten, wie sie nach Trennung von Gefässnerven zu sehen sind, und wenn seine Resultate mit denen anderer Experimentatoren — wie *Bischoff*[5], *Valentin*[6]), welche nach Durchschneidung und Reizung des peripherischen Endes des Lungenmagennerven aufs entschiedenste Bewegung des Magens eintreten sahen — nicht übereinstimmen, so erklärt er es mit der Gegenwart jener aufs bestimmteste vorhandenen dünnen Fasern, welche nach *Volkmann* wahrscheinlich aus den erwähnten Verbindungen mit den obern Thoraxganglien, oder auch aus kleinern um die Speiseröhre liegenden Nervenknoten kommen sollten.

Genauer betrachtet beruhen nun alle diese die Selbstständigkeit des Nerven gefährdenden Angaben theils auf Täuschung, theils auf ausser-

1) *F. Bidder* u. *A. W. Volkmann*, Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems. *Müller's* Archiv 1844. p. 359.

2) A. a. O. Tom. III. pl. 42, 100.

3) A. a. O. Tom. II. pl. 297.

4) Experimenta de vi nervi vagi et sympathici ad vasa secretionem et nutritionem tractus intestinalis et renum Dissertatio. Breslau.

5) Jahresbericht über die Fortschritte der Physiologie in *Müller's* Archiv. 1840 pag. 41.

6) Grundriss der Physiologie des Menschen. Braunschweig 1855. 4. Auflage, pag. 292.

lichen unwichtigen Nebenumständen, wie in dem Folgenden nachgewiesen werden soll.

Die erste und hier vor allen die wichtigste Behauptung, dass nämlich der Lungenmagennerv sympathische Fasern aus den obersten Brustganglien aufnehme, muss ich nach wiederholten hierüber angestellten Nachforschungen entschieden in Abrede stellen; der letzte Zweig, welchen der Grenzstrang des Sympathicus in die Bahn des Vagus absendet, kommt vom untern Halsknoten (Ganglion cervicale inferius), und tritt gerade an der Abgangsstelle des zurücklaufenden Astes in den Lungenmagennerven ein. Bei dem Menschen und dem Hunde gelang es mir aber stets, den grössten Theil dieses Bündels in den Ramus recurrens selbst und in jene für die Lunge abgehenden Zweige zu verfolgen, so dass ein verschwindend kleiner Theil dieser Verbindung mit dem Sympathicus wirklich in der Zusammensetzung des Stammes bleibt. Von keinem der obern Brustknoten gelang es mir, Verbindungen zum Lungenmagennerven wahrzunehmen, weder vom ersten, wie *Meckel*[1]) beschreibt, noch von den obersten Brustknoten wie *Valentin*[2]) oder von den 5—6 obern Brustganglien wie *Bourgery*[3]) und *Sappey*[4]) angeben. Die aus den betreffenden Brustganglien nach vorn hervorgehenden Aeste folgen den Zwischenrippenarterien oder begeben sich auf den Wirbelkörpern liegend zur Aorta, welche sie in grossen Bogen begleiten und von hier aus Zweige zur Speiseröhre schicken; auf der rechten Seite bemerkt man immer, wie Fasern von den 3—4 obern Brustganglien wegen der grössern Nähe direct zu dem hier gelegenen Theile der Speiseröhre ziehen. Andere aus den Ganglien hervorkommende Fäden versorgen den Wirbelcanal mit Nerven, wie *Luschka*[5]) nachgewiesen und treten direct in die Wirbelkörper, aber niemals gelingt es, einen der Aeste in die Bahn des Lungenmagennerven zu verfolgen; glaubt man wirklich bisweilen eine solche Verbindung durch Präparation hergestellt zu haben, so erweist sie sich unter dem Mikroskope als Blut- oder Lymphgefäss.[6]) Mithin erscheint weder die von *Volkmann* noch diese von *Pinkus* auf solche Verbindungen gestützte Erklärung über den Ursprung der dünnen Fasern in Bauchtheile des Lungenmagennerven gerechtfertigt, und was ihre weitere Entstehung aus den

1) A. a. O. Bd. 3. S. 693.
2) A. a. O. S. 498. 659. 663.
3) A. a. O. Tom. III. pl. 100.
4) A. a. O. Tom. II. pag. 288.
5) *H. Luschka*, die Nerven des menschlichen Wirbelcanales. Tübingen 1850.
6) *Haller*, Experimenta physiologiae, Bd. IV. spricht sich ebenfalls gegen diese wiederholt behaupteten Verbindungen aus. In pectore notabiles ramos paucos edit (Sympathicus); neque memini me alicujus momenti truncos vidisse, qui ad nervum octavi paris accederent, etsi ejusmodi nervi illustribus viris visi sunt, und *Hesse*: de plexibus oesophageis nervosis parique vagi per pectus decursu in *Ludwig* Script. neurolog. min. Tom. III. pag. 120, hat die Beobachtung gemacht, dass der Lungenmagennerv in der Regel nach Abgabe des zurücklaufenden Astes keine Verstärkung durch den Sympathicus mehr erhalte.

nach *Pinkus* um die Speiseröhre liegenden Ganglien anlangt, so erkläre ich geradezu dieselben für nicht vorhanden. Auch die Behauptung *Remak's*[1], bisweilen an den Aesten zur Speiseröhre mikroskopische Ganglien nachgewiesen zu haben, gehört nicht hieher, denn nach meinen wiederholten Beobachtungen hierüber gilt dies nur von Zweigen aus dem rücklaufenden Aste des Lungenmagennerven, welcher den Halstheil der Speiseröhre versorgt, und gehört immerhin zu den seltenern Vorkommnissen. Solche kleine Ganglien an diesen Nervenzweigen des obern Speiseröhrentheiles habe ich nur zweimal: einmal beim Hunde und einmal beim Kaninchen unter mehr als 30 Fällen beobachtet, und halte ich dieselben in diesem Falle als dem Sympathicus angehörend, weil bei dem Menschen und dem Hunde der directe Uebergang sympathischer Fasern in den Ramus recurrens nachzuweisen ist, und an den Fasern des Grenzstranges solche kleinere Ganglien überall aufgefunden werden, wie z. B. an jenen Geflechten, welche die äussere Kopfschlagader und die Schlagader der Niere und Nebenniere begleiten.

Wenn somit diese beiden Hauptstützen für den Ursprung der dünnen Fasern in sich zusammenbrechen, wenn letztere weder aus Verbindungen mit dem Sympathicus noch aus Ganglien um die Speiseröhre herum kommen, so werden wir einfach zu dem Schlusse gedrängt, sie mögen wohl schon von vornherein in dem Stamme enthalten sein. Diese Voraussetzung erweist sich auch in der That durch die mikroskopische Untersuchung als vollständig richtig; denn wir finden in dem vereinigten Nervenstamme unmittelbar nach seinem Austritte aus dem Halsganglion die mittlern und dünnen Fasern bereits vorwiegend, wenn auch mit mehr breiten gemischt, als dies in dem Bauchtheile der Fall ist. Die gleiche Beobachtung hat *Kölliker*[2] gemacht, und ich trete vollständig diesem grossen Histologen bei, wenn er sagt, dass die grössere Menge dieser dünnen Fasern in den Magenzweigen etc. des Vagus einfach durch den schon weiter oben erfolgten Abgang der breiten am Halse seine Erklärung finde, und dass diese dünnen Fasern in der Bauchhöhle für diesen Nerven nicht der geringste Vorwurf sein können, da sich dieselben noch in andern Kopfnerven z. B. in den sensitiven Zweigen des Trigeminus beinahe in gleicher Anzahl finden.

Nach Erörterung dieses Sachverhaltes warten unser noch jene Nebenumstände, welche bei der für die Selbstständigkeit des Lungenmagennerven so ungünstigen Auffassung mitgewirkt haben. Wie schon oben erwähnt, war es einmal die graue Färbung, welche von *Bourgery* und *Sappey* als Merkmal einer Aehnlichkeit zwischen Vagus und Sympathicus angenommen wurde. Bekanntlich unterscheidet sich in der Leiche der letztere von den Rückenmarks- oder Gehirnnerven meistentheils durch sein grau röthliches Aussehen. Dass jedoch diese Eigenthümlichkeit keine

1) A. a. O. pag. 189.
2) Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 3. Aufl. 1859. S. 335.

allgemein durchgreifende ist, wird durch die einfache Vergleichung zweier Nervenfasern beider Systeme im frischen Zustande klar, welcher uns an denselben die gleiche, reine, weisse Färbung erkennen lässt. Wir sind noch überdies zu einem weitern Beweise unseres Ausspruches im Stande, alle Nervenbündel des Sympathicus auch im Leichnam rein weiss zu erhalten, wenn wir auf vorsichtige Weise Wasser in die Gefässe einspritzen; sowie, wenn wir diese Cautele nicht beobachten, bei den Fasern beider Systeme das Gegentheil, nämlich ein gleich röthliches Aussehen anzutreffen ist; ausgenommen freilich bleiben von einem solchen Verhalten jene Stellen im Sympathicus, an welchen Ganglienkugeln in grösserer Menge eingelagert sind. Es erscheint somit, wie sich zu jeder Stunde nachweisen lässt, das graue Aussehen der sympathischen Nervenäste allein durch die Imbibition des Blutfarbestoffes bedingt, welchen seine dünnen, mit viel lockerm Bindegewebe umgebenen und durchsetzten Nervenbündel sehr leicht und rasch aufnehmen; während die mit einer nahezu fibrösen Hülle umgebenen Rückenmarksnerven solchen Einflüssen grössern Widerstand leisten. Wenn nun aber der Lungenmagennerv durch seinen Verlauf und durch sein Verhalten, sowie seine häufige Geflechtbildung, wobei er in viele feine Aeste zerfällt — der Tränkung von Blutfarbestoff mehr ausgesetzt ist als ein anderer Gehirnnerv, wenn sich diese Farbenverschiedenheit nur in dem Leichname, nicht aber im lebenden Körper vorfindet, wenn in diesem Falle der merkwürdige Umstand, dass der untere Hals- und ganze Brusttheil des Vagus oft die graue Farbe zeigen kann, während der Bauchtheil rein weisse Nerven enthält, am einfachsten durch diese Imbibition erklärt wird: so darf gewiss nicht die graue Färbung Veranlassung geben, den Vagus und Sympathicus mit einander zu identificiren.

Eine andere, von *Bourgery* und *Sappey* hervorgehobene Aehnlichkeit zwischen den beiden genannten Nerven ist die besonders beim Menschen in reichlichem Maasse auftretende Geflechtbildung. Der sympathische Nerve zeigt überall, besonders aber im Unterleibe eine innige Vermischung der Nervenbündel unter einander; und zwar in der Weise, dass dort seine Nervenzüge aller Orten aus Primitivfasern der rechten und linken Ganglienkette gemischt sind; weil sich nun in dem Brust- und Bauchtheile des Vagus ebenfalls Geflechte finden, so glaubten die erwähnten Forscher Vergleichungspuncte zwischen beiden zu finden. Nachdem wir aber schon oben, in dem anatomischen Theile, erfahren haben, dass dadurch weiter nichts als eine innige Mischung der beiden Lungenmagennerven zu Stande gebracht wird, welche nun zu den erwähnten Organen in der Bauchhöhle Nervenelemente absenden, so lasst sich zur Zeit in diesem Umstande nichts anderes erkennen, als eine in der Function des Nerven gebotene Veranlassung, aber gewiss kein Grund zu der Annahme eines accessorischen Sympathicus.

Was nun endlich die von *Bourgery* und *Sappey* angeführte ver-

gleichend-anatomische Thatsache betrifft, wornach bei den Fischen der Vagus den schwach entwickelten Sympathicus zu vertreten scheine, so ist hier entgegenzuhalten, dass dieses Verhältniss bei den höhern Thieren eben nicht angetroffen wird: denn wenn wir uns schon durch die oberflächlichste Beobachtung z. B. bei Kaninchen, Katzen oder Hunden überzeugen, dass der Vagus als ein selbstständiger Stamm von ihrem Schädel bis in die Unterleibshöhle zu finden ist, und ihm zur Seite der Sympathicus sich ebenfalls vom Kopf bis zum letzten Beckenganglion dahinzieht, so bleibt die von genannten Forschern angeführte Thatsache wohl für die vergleichende Anatomie dieses Nerven eine sehr schätzbare Erfahrung, kann und darf jedoch gegenwärtig uns noch nicht bestimmen, auch bei den höhern Thieren eine und dieselbe Sachlage anzunehmen, insbesondere, wenn die übrigen eben auseinandergesetzten Punkte, welche eine Aehnlichkeit beider mitbegründen helfen sollen, auf rein zufälligen, wie die graue Färbung, oder auf rein mechanischen Ursachen, wie die Geflechte, beruhen, deren letzten Grund wir ohnedies noch nicht einmal kennen.

Von der uns aufgeworfenen Frage über die Selbstständigkeit des Lungenmagennerven können wir jedoch noch nicht Abschied nehmen, ohne zuvor noch einen Umstand hervorgehoben zu haben, welcher bei ihrer Lösung durch das histologische Experiment wohl vor Allem zu einer Gleichstellung der Vagusäste mit den sympathischen von Seiten der Anatomer beigetragen hat. Die schmalen mehr platten Bündel des Lungenmagennerven in Brust- und Bauchhöhle — welche als eine nothwendige Bedingung der Geflechtbildung erscheinen — zeigen nämlich ohngeachtet ihrer reichlichen Bindegewebsumhüllung in ihrem Innern jene langen, geraden, scharf contourirten, 0,0015—0,0025''' breiten Fasern, welche *Remak* besonders im Sympathicus aufgefunden haben, und unter dem Namen organische oder gelatinöse Fasern als eine besondere Abtheilung von Nervenelementen gelten lassen will. Was nun ihre Anordnung, wie sie sich im Vagus und Sympathicus erkennen lässt, anbelangt, so mag deren Schilderung mit der Wirklichkeit am meisten übereinstimmen, wenn wir sagen, dass zwischen diesen in der Längsrichtung verlaufenden, kernhaltigen, gelatinösen Fasern die markhaltigen Nervenfibrillen eingestreut liegen; dieselbe Ansicht hat *Valentin*[1] schon wiederholt ausgesprochen und sie ist mir bei diesen Untersuchungen zur Ueberzeugung geworden: es findet kein anderer Unterschied zwischen den Bündeln eines Rückenmarksnerven und eines sympathischen statt, als der, welcher durch den Reichthum an markhaltigen Fasern sich kund giebt. Wenn also beispielshalber der Bündel eines Rückenmarksnerven etwa hundert solcher doppelt contourirter Fibrillen in sich einschlösse, hingegen der sympathische bei gleicher Breite etwa nur einige achtzig mit

1 *Valentin*, Nervenlehre a. a. O. S. 9 u. Grundriss der Physiologie des Menschen. 3. Aufl. Braunschweig 1850. S. 555.

sich führte, so ist der Ausfall nur durch solche gelatinöse Fasern, welche gleichmässig zwischen den markhaltigen vorkommen, zu decken. Dass ferner diese gelatinösen nur in dem Brust- und Bauchtheile des Vagus angetroffen werden, hingegen in seinem Halstheile noch fehlen, mag wohl allein die Ursache abgegeben haben, warum die Anwesenheit der feinen doppelt contourirten Nervenfasern in dem Bauchtheile so sehr betont und ihr Ursprung aus dem Sympathicus vermuthet wurde: denn nachdem die ihm eigenthümlichen histologischen Elemente, nämlich die *Remak*'schen Fasern einmal vorhanden waren, so lag es natürlicher Weise als weitere Consequenz nahe, die mittlern und feinern dunkelrandigen Nervenfibrillen gleichfalls aus dem Grenzstrange abstammen zu lassen. Allein diese Abstammung liess sich durch die genauere anatomische Beobachtung nicht nachweisen, und die wiederholte mikroskopische Untersuchung der hier in Betracht kommenden Nerven bei vielen Thieren im verschiedensten Alter und unter den verschiedensten Verhältnissen, wie im frischen Zustande oder nach längerm Liegen in Wasser, Weingeist, Holzessig, führte zur festen Ueberzeugung, dass diese sogenannten *Remak*'schen Fasern entschieden dem Bindegewebe angehören, und dass gerade den Zweiflern über diese Thatsache eine genaue Durchsicht der Magengeflechte des Vagus die Augen öffnen könne. Hier findet man ganz dieselben Fasern, wie sie im Innern der Nervenbündel zu sehen sind, ebenfalls in dem lockern, die einzelnen Bündel begleitenden und in derselben Richtung verlaufenden Gewebe, welches unbedingt als Stützgewebe für die dazwischen verlaufenden Nervenbündel und nicht als eine vollständig nervöse Lamelle im Sinne *Bourgery*'s betrachtet werden muss. Wenn nun die Untersuchung diese Verhältnisse als vollkommen richtig hinstellt, so scheint es unmöglicherweise denkbar, dass ein und dieselben Fasern einmal in der Umgebung der Nervenbündel dem Bindegewebe, ein andermal innerhalb derselben dem Nervengewebe zufallen sollen, und wir werden uns also ohne Zweifel dahin zu entscheiden haben, dass alle jene Fasern, welche die markhaltigen Nervenfibrillen in den Vagusgeflechten an dieser Stelle, innerhalb wie ausserhalb der Bündel begleiten, dem stützenden Gewebe d. i. Bindegewebe angehören.

Das zahlreiche Auftreten dieser gelatinösen Fasern in und um die dünnen Bündel des Lungenmagennerven in der Brust- und Bauchhöhle muss jedoch irgend einen Grund haben, weil sie im Halstheile dieses Nerven noch fehlen. Am wahrscheinlichsten liegt derselbe in dem nothwendigen Schutze gegen Dehnungen und Zerrungen, welchen die an der Speiseröhre und dem Magen verlaufenden Aeste ausgesetzt sind und allein durch eine reichliche Umhüllung sowohl der Bündel als ihrer einzelnen Fasern mittelst Bindegewebe, diesen *Remak*'schen Fasern, vorgebeugt wird. Diese Ansicht wird überdies bekräftigt durch die Beobachtung des Vagusverlaufes an grossen Hunden. Bei diesen liegt der Nerv in der Brusthöhle von einer derben, fast fibrösen, gleichmässig dicken Bindege-

webshülle, wie von einer elastischen Röhre, umgeben, welche nur an einzelnen Stellen von kleinen abgehenden Zweigen durchbrochen wird. Löst man nun an dem obern und untern Ende eines Nervenstranges durch einen kreisförmigen Schnitt die Hülle von ihm los, so gelingt es leicht, den in der Mitte liegenden Nervenbündel vollständig hervorzuziehen, welche Methode hier überhaupt als die reinste und schonendste empfohlen werden kann. Der hervorgezogene Nerv zeigt alsdann ein zartes Neurilem von dem bekannten Perlmutterglanz und der welligen Querstreifung, jedoch keine gelatinösen Fasern, wie man sich durch die mikroskopische Beobachtung aufs bestimmteste davon überzeugen kann, unterscheidet sich also in Nichts von einem gewöhnlichen Gehirnnerven. Dagegen zeigt die Hülle besonders an ihrer innern Fläche die ebengenannten Gebilde in schönster Form, und es ist somit so ziemlich sicher bewiesen, dass diese solide dichte Umhüllung allein dem Schutze des Lungenmagennerven dient, während derselbe beim Menschen oder selbst bei schwächern Hundeindividuen durch solche noch in das Innere der Bündel verlegte Faserelemente zu Stande gebracht wird. Bei den genannten grossen Hunden hört nun aber mit der Ausbreitung des Vagus am Magen seine leicht isolirbare Hülle auf und es tritt hierauf die Vertheilung dieser gelatinösen oder Stützfasern in dem Innern der einzelnen Bündel auf einmal mit solcher Mächtigkeit hervor, dass ihre Rolle als schützendes Gewebe in einem noch grellern Lichte vor die Augen tritt.

Nachdem wir also in dem Vorhergehenden die Selbstständigkeit dieses Gehirnnerven gegen die wiederholt auftauchenden Einwendungen in so fern gewahrt haben, so weit es anatomische und histologische Untersuchungen gestatten, so erübrigt uns noch, sowohl der von *Remak* schon im Jahre 1852[1]) beschriebenen und neuerdings[2]) wiederholt hervorgehobenen Ganglien an den Magenästen des Vagus, als auch der von *Meissner*[3]) entdeckten Darmnerven zu gedenken.

In einem bei der Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden 1852 gehaltenen Vortrage veröffentlicht *Remak*, dass es ihm bei Salamandra maculata geglückt sei, kurz nach dem Eintritte der Vagusäste in die Wand des Magens Ganglien aufzufinden; ausserdem habe er ähnliche Ganglien auch beim Frosch, bei der Taube in der Wand des Drüsenmagens, beim Schweine, Schaafe, bei der Katze und dem Kaninchen gesehen. Trotz aller, mit grösster Resignation angewandten Sorgfalt hat es mir niemals gelingen wollen, an den genannten Stellen des Vagus bei dem Hunde, der Katze, dem Kaninchen und dem Schweine je

1) Ueber mikroskopische Ganglien in den Aesten des N. vagus in der Wand des Magens bei Wirbelthieren. Amtlicher Bericht der Naturforscher und Aerzte Wiesbaden 1852. S. 183.

2) *Muller's* Archiv 1858, Nr. 2. S. 189.

3) *G. Meissner*, über die Nerven der Darmwand. Zeitschr. f. rat. Medic. Neue Folge. Bd. VIII. Heft 2. S. 364.

derartige Gebilde, wie sie *Remak* beschreibt, aufzufinden; ja selbst beim Frosche blieb mein Suchen ohne allen Erfolg, während freilich Salamandra maculata mir zu damaliger Zeit nicht zu Gebote stand, aber gleichwohl seine Untersuchungen über die Nervenknoten an der hintern Wand der Bronchien, welche mir beim Hunde und Kaninchen mehrfach begegneten, sowie die Ganglien in der Herzscheidewand durchaus nicht fremd waren. Anfangs dünkte mir, diese Ganglien glichen in ihrer Form jenen kleinen, kaum noch mit der Loupe erkennbaren, also schon immerhin mikroskopischen Knötchen der Lunge, welche nicht selten bauchige Vorsprünge am Rande der kleinen Nervenstränge bilden¹), wie sie aller Orten an feinen sympathischen Fasern zu finden sind; allein stets waren meine Nachforschungen ohne Resultat. Als nun *Remak* kurze Zeit nach *Meissner's* Entdeckung der Darmganglien eine genauere Schilderung über die Lage dieser Ganglien folgen liess und dieselben an die Innenfläche der Muskelschicht des Magens, also in die Submucosa, verlegte, so unterwarf ich nochmals sämmtliche Magenäste bei den erwähnten Thieren einer genauesten Durchmusterung, erhielt aber stets eine negative Bestätigung der Angaben *Remak's*. Bleibt es schon an und für sich eine ziemlich schwer zu lösende Aufgabe, die dünnen Nervenfasern zu verfolgen, wie sie anfangs unter dem Peritonealüberzug verlaufen, dann die Muskelhaut nach mannigfacher Theilung durchbrechen und endlich in der Submucosa sich ausbreiten, so ist mir freilich nach mancher Geduldprobe besonders beim Kaninchen häufig geglückt, alle die am Magen verlaufenden Aeste vom Stamme aus theils hervorzupräpariren theils hervorzuziehen, so dass unter dem Mikroskope Stämmchen sichtbar waren, die vier selbst nur zwei Primitivfasern einschlossen. Das Gleiche habe ich viele Male an den Aesten des menschlichen Magens zu Stande gebracht, aber auch hier ohne das Gewünschte, d. h. die Bestätigung *Remak's* zu finden. Nur Einmal stiess ich beim Menschen auf zwei stecknadelkopfgrosse Ganglien, welche jedoch gerade wegen ihres seltenen Vorkommens bei mehr denn 60 Untersuchungen an menschlichen Leichen für sogenannte Schaltknoten, Ganglia intercalaria, angesprochen und den sympathischen Fasern, welche sich mit dem vordern Magengeflechte verbinden, anheimgestellt werden müssen. Die von *Remak* bezeichneten Ganglien können, wie aus seiner eigenen Beschreibung hervorgeht, demnach keine andern sein als solche mikroskopische Knötchen, wie sie an den Bronchien vorkommen, und die von ihm aufgeworfene Frage²), ob die *Meissner*'schen Ganglien im Verlaufe der Darmäste des N. vagus möglicherweise vorkämen und mit den von ihm in der Magenwand gefundenen Ganglien analog wären, muss ich, selbst auf die Gefahr hin, dass ihr Nachweis mir entgangen wäre, schon deswegen verneinen, weil diese von *Meissner* entdeckten Nervennetze mit ihren mikroskopischen Ganglien

1) *Remak: Müller's* Archiv S. 190.
2) *Muller's* Arcbiv 1858, S. 192.

eine ganz besondere Art von Anordnung besitzen, indem sie mit der grössten Feinheit in dem Submucosen-Gewebe gelegen, sich niemals mit Messer und Pincette darstellen lassen und gerade am Magen so spärlich vorkommen, dass nur die sorgfältigste Durchsuchung feiner Schnitte aus der Submucosa diese Gebilde auffinden lässt. Aus diesem Grunde bin und bleibe ich der Ansicht, dass die von *Remak* kurz nach dem Eintritt der Nerven in die Magenwandung mit jenen von *Meissner* in der Submucosa aufgefundenen Ganglien nicht identisch sind.

Was nun schliesslich die letztern betrifft, so geschah die Mittheilung dieser für die Physiologie der Darmbewegung so wichtigen Entdeckung durch eine kurze Notiz, worin *Meissner* ein reichliches mit vielen Ganglien versehenes Nervennetz in der Submucosa des Darmes vom Menschen, Kalbe und Schweine beschrieb, welches besonders nach Behandlung des Objectes mit Holzessig auf dünnen Schnitten leicht nachzuweisen sei; denn in dem durch das Reagens vollständig durchsichtigen Bindegewebe der Submucosa fänden sich die Nerven und Ganglien fast ganz unverändert erhalten. Die Primitivfasern dieses Nervengeflechtes gehören jedoch nach ihm zu dem bei weitem grössten Theile den blassen nicht doppelt contourirten an; sie sind durch kernhaltige Scheiden in kleine Stämmchen von 5—30 Fasern vereinigt, in deren Kreuzungspunkt Ganglien sich eingelagert finden, welche Zellen von den bekannten Eigenschaften enthalten.

Bald darauf folgte eine Bestätigung dieser Beobachtung durch *Billroth*[1]), wobei als ganz besonders günstiges Object für die Untersuchung dieser Geflechte die Darmschleimhaut des Kindes nach Behandlung mit Holzessig gerühmt ward. Allein sowohl die Beschreibung dieser reichlichen Nervenanastomosen als auch die beigebrachten Abbildungen mussten gerechte Bedenken über die Nervennatur dieser Gebilde hervorrufen, und so erschien denn beinahe gleichzeitig mit einer weitern bestätigenden Arbeit dieses Gegenstandes von *Manz*[2] auch ein Artikel von *Reichert*[3]), in welchem das von *Meissner* entdeckte und von *Billroth* weiter geschilderte Nervennetz für nichts anderes als für ein unregelmässig, mit stagnirendem, geronnenem Blute erfülltes Gefäss-, besonders Capillarnetz erklärt wurde.

Nach wiederholten Untersuchungen dieses Gegenstandes muss ich mich nun dahin aussprechen, dass die Existenz dieser Nervennetze in der Darmschleimhaut ausser allem Zweifel ist. Bei sorgfältiger Untersuchung irgend eines Säugethierdarmes, am besten desjenigen des Schwei-

1 *Dr. Th. Billroth.* Ueber das ausgedehnte Vorkommen der Nervenanastomosen im Tractus intestinalis. *Müller's Archiv* 1857. S. 148.

2 *Dr. W. Manz.* Die Nerven und Ganglien des Säugethierdarmes. Freiburg 1859.

3 Ueber die angeblichen Nervenanastomosen im Stratum nervosum seu vasculosum der Darmschleimhaut. Archiv für Anatomie u. Physiologie von *Reichert* und *Du Bois* 1859. Heft IV. S. 532.

nes wird man sich sehr bald von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugen, jedoch keineswegs mit *Meissner* darin übereinstimmen können, dass die Nervenfasern zu dem bei weitem grössten Theile den blassen, nicht doppelt contourirten angehören sollen.

Schon die Methode der Untersuchung, deren sich *Meissner* bediente: den Darm einige Zeit in rectificirten Holzessig zu legen, wodurch das Bindegewebe hochst durchsichtig werden, Nerven und Ganglien dagegen ganz integer, ja fast unverändert bleiben sollen, sichert uns nicht die Reinheit der Beobachtung zu. Holzessig ist allerdings ein ganz brauchbares Mittel, um über die Anordnung dieser feinen Nervengeflechte im Allgemeinen ein Bild zu erhalten, und es ist richtig, dass diese seiner Einwirkung etwas mehr widerstehen als das Bindegewebe: es kommen jedoch nach längerer Anwendung dieses Mittels so bedeutende Veränderungen in ihrem feinern Baue vor, dass eine grosse Vorsicht hier vor Allem zu empfehlen ist. denn untersucht man die Objecte in frischem Zustande und benutzt zu ihrer Aufhellung nur sehr verdünnten Holzessig, so gelingt es, an allen Nerven der Submucosa, mithin auch an den aus den Ganglien hervorkommenden die doppelt contourirten Nervenfasern nachzuweisen, und somit erscheinen diese blassen Fasern wie sie *Meissner*[1], oder marklosen, wie sie *Manz*[2]) beschreibt, nur durch längere Einwirkung des Holzessigs hervorgebracht, sie sind also in diesem Falle Kunstproduct, und die Behauptung ihres fast allgemeinen Vorkommens wird durch den directen Nachweis von markhaltigen Fasern widerlegt. Ein allzu grosses Vertrauen auf die Unschädlichkeit dieses Reagens führt überdies zu dem sehr gefährlichen Schlusse, dass der Mangel einer doppelten Contour das durchgreifendste, wenn auch negative Characteristicum der Darmnervenfasern sei; denn man finde in überwiegend grosser Mehrzahl, ja an vielen Stellen ausschliesslich im submucösen Bindegewebe nur blasse Fasern, dunkelrandige seien äusserst selten und jedenfalls die Ausnahme.

Diese Behauptung, wie sie *Manz*[2], ausspricht, trägt aber schon a priori den Grund ihrer Unmöglichkeit in sich, denn es lässt sich nicht absehen, wie die zahlreichen doppelt contourirten Nervenfasern, welche von dem Vagus und Sympathicus zu dem Darme gelangen, und in der Submucosa sich verbreiten, plötzlich ihre doppelte Contour verlieren und auf einmal marklos werden sollen. Mit dem Scalpelle in der Hand gelingt es, die an den Gefässen zum Darme gelangenden Nerven bis in die Submucosa hinein zu verfolgen, und hier an ihnen dieselben doppelten Contouren nachzuweisen, wie sie ausserhalb der Darmwände vorhanden sind; schon aus diesem Grunde allein können doppelt contourirte Nervenfasern keinesfalls als Ausnahme zu betrachten sein. Gehet man aber mit möglichster Schonung ganz frischer Schnitte aus der Submucosa des

1) A. a. O. S. 364.
2) A. a. O. S. 21.

Darmes und mit Benutzung eines sehr verdünnten Holzessigs zu Werke, so gelingt es, freilich mit viel Zeitaufwand und Mühe dennoch, die Nervenfasern und Netze daselbst so unversehrt als möglich zur Anschauung zu bringen, und die durchweg markhaltige Form derselben zu constatiren; diese Eigenschaft erstreckt sich nicht nur auf die grössern Stämmchen mit 4—6 Primitivfasern, sondern jede einzelne in der Submucosa verlaufende Primitivfaser zeigt auf das unzweideutigste ihre Haupteigenschaft: die doppelte Contour. Ueberdies sind mir gleich *A. Ecker*[1]) beim Frosch und Kaninchen Theilungen von doppelt contourigen Nervenfasern begegnet, deren abgehende Aeste keines ihrer Merkmale im weitern Verlaufe verloren hatten und *Manz*[2]) selbst zeichnet ja doppelt contourirte Nervenfasern an den Ganglien der Froschharnblase.

Dieses eine nicht umzustossende Characteristikum der Nervenfasern, welches niemals zu verlassen sein wird, kann allein den sichern Weg führen bei Untersuchungen eines Organes, dessen Reichthum an Bindegewebsfasern und Capillargefässen so viele Gelegenheit zu Täuschungen giebt, und nur der vorsichtigste Gebrauch der Reagentien mit wiederholter Controlle wird vor Fehlschlüssen schützen. Wir dürfen nicht erwarten, die Nerven noch unversehrt zu sehen, wenn wir z. B. wie *Billroth*[3]) verfahren, und den Darm eines Kindes erst 3—4 Tage in halb mit Wasser verdünntem Holzessig maceriren, bis das ganze Gewebe weich und gallertartig ist. Wenn dieser Beobachter an solchen auf so eingreifende Weise behandelten Präparaten die Nervenplexus der Submucosa untersucht, und zu dem Schlusse kommt, dass an den Nervenstämmen weder einzelne Primitivfasern noch in den feinern Fasern einzelne Schichten zu unterscheiden waren, sondern alle aus einer körnigen blass glänzenden Substanz bestanden, dass ferner die dicken eine Art von Adventitia oder vielmehr Adventitialzellen besässen, welche nach den feinern Enden weiter aus einander lagen und dann ganz fehlten, was als Bindegewebe — Neurilem — aufzufassen sei und nicht etwa der Scheide der Primitivfasern entspreche; so widerstreitet das Alles so sehr unsern bisherigen Vorstellungen von Nerven, dass die mannigfachen Zweifel selbst durch den eins inschmeichelnden Gedanken, hier jedenfalls noch in der Entwicklung begriffene Fasern vor sich zu haben, nicht beseitigt werden konnen. Denn dieser letztern von *Billroth*[4]) ausgesprochenen Ansicht steht von vornherein schon der Umstand entgegen, dass man bei einem 6 Tage alten Kinde bereits die vollständig entwickelten Nervenfasern an der obern Gekrösschlagader zum Darme bis in seine Muskelhaut verfolgen und die doppelte Contour an ihnen nachweisen kann. Wenn nun dieselben in der Submucosa noch unentwickelt gefunden würden, so wäre es neben

1) *Kölliker* a. a. O. s. 343.
2) Fig. III.
3) A. a. O. S. 148
4) A. a. O. S. 156.

der Unwahrscheinlichkeit überhaupt, auch noch ein Verstoss gegen die anerkannte physiologische Wahrheit, dass die Function eines Organes durch seinen anatomischen Bau, seine Structur und Mischung bedingt sei; denn, wie bekannt, ist bei einem Kinde solchen Alters der Darm schon längst in der regsten Thätigkeit, und es wären somit die unentwickelten Nervenelemente in ihm ein Beweis gegen dieses Gesetz.

Wenn nun schon die Schilderungen dieser Nervennetze von *Billroth* gerechte Bedenken einflössen, indem sie unsern histologischen und physiologischen Anschauungen von dem Sachverhalte gerade entgegenstehen, so rufen vollends offenen Widerspruch solche Präparate hervor, welche nach seiner eben erwähnten Angabe angefertigt sind, der Mangel aller characteristischen Zeichen von Nervenfasern wird wohl immer zu einer ähnlichen Beurtheilung wie der von *Reichert*[1]) führen.

Alle diese Widersprüche und Einwürfe verlieren sich, sobald wir mit vorsichtiger Benutzung des Reagens zu Werke gehen und so frisch als möglich untersuchen; es stellt sich alsdann heraus, dass die von *Billroth* beschriebenen Fasergebilde wirklich Nervenelemente sind, deren characteristische Eigenschaften durch eine zu energische Einwirkung des Holzessigs zerstört wurden. Beim Kinde gelingt es ausserordentlich leicht, im frischen Zustande die Muskelhaut des Darmes abzuziehen; nimmt man alsdann von der Submucosa feine Schnittchen und behandelt sie zur Aufhellung mit dem sehr verdünnten Holzessig, so lassen sich die markhaltigen mit deutlichem Neurilem begrenzten Nervenfasern darin aller Orten beobachten, und die Differenzirung derselben in den dickern Stämmchen hat nicht erst, wie *Billroth*[2]) meint, zu Stande zu kommen, sondern ist bereits vollständig hergestellt. Nach der Methode von *Billroth* werden die Nerven zu sehr angegriffen, und nur äusserst selten findet sich eine gut erhaltene Faser; daraus erklärt sich die Bemerkung *Reichert's*[3]), »dass ihm Fäden vorgekommen, welche zum Theil noch den scheinbaren Habitus von Nervenfasern hatten«, aber diese wenigen Anhaltspunkte konnten nie genügen, diese Fasernetze für wirkliche Nervennetze zu halten, und deshalb sah sich *Reichert* veranlasst, ihre Nervennatur zu läugnen. Mir erging es im Anfange der Untersuchung ganz ebenso, auch ich hielt diese regelmässigen Netze durch Capillargefässe hervorgebracht; allein niemals konnte ich bei Injectionen einen Zusammenhang mit dem Capillarnetz des Darmes und den von *Billroth* beschriebenen Elementen wahrnehmen, wie diese *Reichert*[4]) behauptet. Bei weiterer Beobachtung liess nun die Aehnlichkeit dieser im Darme des Kindes beschriebenen Netze mit den beim Erwachsenen von *Meissner* aufgefundenen Nervengeflechten keinen Zweifel mehr übrig, dass hier gleiche Gebilde, jedoch mit

1) A. a. O. S. 532.
2) A. a. O. S. 156.
3) A. a. O. S. 532.
4) A. a. O. S. 533.

bedeutenden Modificationen vorliegen, als deren Ursache sich schliesslich allein die zu eingreifende Behandlung mit dem bekannten Reagens herausstellte.

Es ist selbstverständlich, dass die Nerven im Neugebornen weder die gleiche Breite noch dieselbe derbe Bindegewebsumhüllung wie beim Erwachsenen besitzen werden, dass wie alle Organe des Kindes so auch die Nerven gegen Reagentien viel empfindlicher sind als jene von Erwachsenen, und somit in dem einen Falle schon vollständig zerstört sein können, während sie in dem andern noch wenig angegriffen erscheinen. So sind z. B. die Nervengeflechte in dem Darme des Erwachsenen selbst nach dreitägiger Einwirkung des Holzessigs noch leidlich zu erkennen, während sie beim Kinde nach der gleichen Zeit als gelblich gefärbte Fasern sich darstellen, welche jeder characteristischen Eigenschaft einer Nervenfibrille entbehren, nicht nur die doppelte Contour, sondern auch die Trennung der kleinen Stämmchen in 4—6 Primitivfasern durch das Neurilem wird nach so langem Liegen undeutlich, so dass in vielen Fällen nur mehr ein scharfbegrenzter gleichartiger Strang in dem umgebenden gallertig aufgequollenen Bindegewebe sichtbar ist. Dagegen überzeugt man sich bei schonender Untersuchung auch in dem Darme des Kindes, wie schon erwähnt, von der doppelten Contour der Nervenfasern, und auf Grund dieser Beobachtungen, welche diese Eigenschaft der Fasern an allen Nervennetzen der Submucosa beim Menschen sowohl als dem Kinde, ferner bei Säugern (Hund, Katze, Schwein und Kaninchen) aufs unumstösslichste nachweisen, welche nicht minder unverkennbar darthun, dass markhaltige Fasern noch an Theilungsstellen derselben zu finden sind: muss ich mich gegen die von *Billroth*[1]) im Kindsdarme aufgefundenen und von *Manz*[2]) bestätigten Nervenplexus entschieden aussprechen, welche überdies unmittelbar unter der Drüsenschicht der Schleimhaut noch besonders ausgebildet sein sollen. Wenn ganz dicht unter der Schleimhaut des Kindsdarmes blasse, stellenweise mit einer feinkörnigen Masse gefüllte Stränge von verschiedener Breite beschrieben werden, oder an einem erst 24 Stunden in Holzessig und dann 14 Tage in dünner Chromsäure erhärteten Dickdarme vom Erwachsenen Bindegewebskörperchen ähnliche verästelte Zellen mit ovalen Kernen und starr verlaufenden Ausläufern gesehen werden, welche *Billroth*[3]) zum Theil für Nervenelemente hält und sie den feinern Nervenplexus zuschreibt, so machen diese Schilderungen mehr den Eindruck von elastischen oder Bindegewebsfasern als von wirklichen Nervenelementen. Ueberhaupt konnte ich mich niemals von der Anwesenheit eines zweiten feinern Nervennetzes überzeugen, welches unmittelbar unter der Schleimhaut des Darmes liegen solle, sondern nur Ein zusammenhängendes Nervennetz

1) A. a. O. S. 155.
2) A. a. O. S. 26.
3) A. a. O. S. 157.

zieht sich mit seinen eingestreuten Nervenknoten durch die Submucosa dahin und seine Lage ist nicht eine gleichmässig horizontale sondern unregelmässig nach oben und unten sich ausbreitende, so dass die einzelnen Maschen in höchst ungeordneter Weise über und neben einander liegen; niemals bilden die Maschen eine gleichmässige Schicht und daher ist die Unterscheidung eines zweiten feinern Nervenplexus nicht möglich.

Nachdem von diesem Nervennetze des Darmcanales bisher nur der eine Theil desselben, nämlich seine Fasern, besprochen wurde, so haben wir schliesslich noch seiner Nervenknoten zu gedenken.

Sie liegen gewöhnlich in dem Vereinigungspunkte zweier Nervenstämmchen, doch kommen sie auch in den Verlauf eines Stämmchens eingeschaltet vor, und manchmal erscheinen sie als ein kleines Nervencentrum, von welchem strahlenförmig nach vielen Seiten hin Nervenbündelchen abgehen. Sie besitzen alle eine ganz bestimmte Bindegewebsumhüllung, jedoch keine so derbe und bedeutende, wie sie an den Ganglien des Sympathicus vorkommt; denn wie sich bei der Lage in einem zarten Organe, worin sie durch lockeres Gewebe geschützt sind, schon von vornherein denken lässt, so sehen wir auch in der That eine solche nur aus zwei bis drei Schichten von zartem Bindegewebe bestehen und dadurch den Nervenknoten von der Umgebung deutlich getrennt werden. In dem Darme des Menschen, des Hundes und des Schweines, doch besonders leicht in der Harnblase des Frosches lässt sich nach vorsichtiger Behandlung dieses Verhalten beobachten, und ich sehe mich veranlasst, der Meinung von *Manz*[1]), dass sich die Hülle der Ganglien ohne bestimmte Grenze in die der Nerven fortsetze, entgegenzutreten. Selbst bei längerm Liegen in Holzessig bleiben noch die Kerne zurück, welche in der bindegewebigen Umhüllung sich finden, während diese selbst durch das Reagens zerstört ist; ganz dieselben Kerne sind es, welche nach *Manz*[2]) innerhalb, neben und zwischen den Ganglienkugeln liegen; sie gehören nicht etwa unausgebildeten Nervenzellen an, sondern sind Bindegewebskörperchen, welche bei der Durchsichtigkeit des mit Holzessig behandelten Objectes und einem gering angewendeten Drucke von oben und unten durch den Nervenknoten durchschimmern. Es ist nichts Auffallendes darin, dass gerade in der Nahe der Ganglien fast in allen Fällen eine solche Menge von Kerngebilden aufgehäuft ist, im Gegentheil diese Erscheinung ist bedingt durch die Art der Umhüllung, welche sich nicht nur an den grössern mehr als zwanzig Zellen haltigen Ganglien sondern selbst an einzelnen im Verlaufe einer doppelt contourirten Nervenfaser eingeschalteten Nervenkugeln nachweisen lasst.

Was diese letztern betrifft, so sind sie mit all ihren Bestandtheilen wie Zelle, Kern und granulirte Umlagerungsmasse versehen, deren Hülle in den meisten Fällen nicht nur selbst vollständig scharf gezeichnet ist,

1) A. a. O. S. 7.
2) A. a. O. S. 8.

sondern ausserdem noch eine Bindegewebsumhüllung besitzt, welche besonders beim Menschen und in der Harnblase des Frosches auf das klarste zu sehen, bei dem Schweine und dem Kaninchen aber nicht so ausgesprochen und seltener in möglichst frischem Zustande nachzuweisen ist; nach längerer Behandlung mit dem bekannten Reagens erscheint aber die Umgebung mit Kernen besetzt, welche den durchsichtig gemachten Bindegewebsumhüllungen angehören.

Die Form der Nervenkugeln ist im Allgemeinen ziemlich übereinstimmend; überall sind sie entweder mehr rundlich wie beim Menschen, Hunde, Frosch, oder mehr oval wie bei dem Schweine; dagegen sind in der Grösse ansehnliche Verschiedenheiten zu bemerken; so hat die Katze die kleinsten, sie messen 0,015 Mm.; dann folgen die des Menschen von 0,025 Mm. Durchmesser, während die in der Harnblase des Frosches 0,03 Mm. wie in der Herzscheidewand, und endlich die im Schweinsdarme 0,04 Mm. in die Länge und 0,025—0,03 Mm. in die Breite messen. Bei gehöriger Vorsicht und ohne Anwendung eines Druckes wird immer die Form und Grösse der Ganglien die ebenbezeichnete bleiben, doch kommen auch manchmal polygonale Zellen mit abgerundeten Ecken vor; aber die von *Manz*[1]) beschriebenen langgestreckten wurstförmigen Gestalten, oder gar Zellen, welche noch eine Strecke weit in die Nervenstämme vorgeschoben und wie in immer länger werdende Cylinder hineingestopft sind, kommen nur an Präparaten zum Vorschein, welche lange Zeit, etwa 3—4 Tage, der Einwirkung des Holzessigs ausgesetzt waren. Solche Formen sind Kunstproduct in Folge theils von angewandtem Drucke auf das Deckglas theils von der Einwirkung des Holzessigs, welcher in der Form und dem ganzen Baue der Ganglienkugeln Veränderungen hervorbringt; denn an solchen Präparaten ist nicht nur die granulirte Umlagerungsmasse, sondern meist auch die Zelle verschwunden, die Kugeln erscheinen alsdann blass, so dass sie mehr das Aussehen von Fetttröpfchen als das von Ganglienkugeln haben.

Was nun die Ganglien in dem Darme des Kindes betrifft, so begegnen wir schon in den Arbeiten von *Billroth* und *Manz* ganz verschiedenen Angaben über ihr Aussehen. *Billroth*[2]) behauptet nämlich, das die Ganglien bei dem Kinde keine Zellen erkennen lassen, sondern in der mit den Nerven in unmittelbarer Fortsetzung stehenden fein granulirten Masse nur Kerne, welche in den grössern Ganglien bereits zu einzelnen Gruppen vereinigt waren; *Manz*[3]) dagegen schildert den Inhalt der Ganglien als feinkörnige ziemlich dunkle Masse, welche ohne weitere Differenzirung jene Scheide ganz ausfüllt, oder in einzelne rundliche Häufchen, den Dotterkugeln ähnlich, getrennt liegt. Wenn nun der letztgenannte Forscher überdies weder Membran noch bläschenförmigen Kern wahrgenommen,

1) A. a. O. S. 9.
2) A. a. O. S. 155.
3) A. a. O. S. 18.

aber doch manchmal die Trennung des Gesammtinhaltes eines Ganglions in grössere Partikel, an welchen schon weiter entwickelte Kerne zu entdecken sind, beobachtet hat, so drängt sich die Frage auf, worin eine solche verschiedene Schilderung über das Aussehen der Nervenkugeln begründet sei, welche bald die Existenz von Kernen behauptet, bald ihr Vorkommen läugnet, den inhalt des Ganglions einmal als feinkörnige, ziemlich dunkle Masse, ein andermal denselben bereits zu einzelnen Gruppen vereinigt sieht. Dieses erklärt sich keineswegs, wie *Billroth*[1]) und *Manz*[2], glauben, aus der Entwicklung der Ganglienzellen, welche anfangs nur als ein Häufchen feinkörniger Masse existiren, und um welche erst später der Kern und noch später eine Membran sich bilden soll; denn wie man sich stündlich überzeugen kann und auch *Reichert*[3]) anführt, nehmen sich die Ganglienkörper zu derselben Zeit an andern Stellen und selbst noch in frühern Lebensperioden ganz anders aus, sie zeigen deutlich ihre Zelle mit Kern; vielmehr schuldet auch hier, wie bei den Nervenfasern, die allzu starke Einwirkung des Holzessigs an der verschiedenartigen Auffassungsweise. Denn frisch untersucht, finden wir auch an den Ganglien des kindlichen Darmes die einzelnen Bestandtheile vollständig entwickelt und keine ihrer characteristischen Eigenschaften fehlend: die Zelle der Nervenkugel ist vollständig ausgebildet und besitzt ganz dieselbe Grösse wie im Erwachsenen, ihre Umlagerungsmasse ist sehr fein granulirt, ziemlich dunkel, jedoch noch nicht in der Menge vorhanden, wie dort, sondern sie stellt nur einen kleinen Ring um die Zelle dar, dagegen ist eine eigentliche Hülle der Nervenkugel in sehr seltenen Fällen zu beobachten.

Wenn man sich somit überzeugt hat, welche enorme Veränderungen eine längere Einwirkung des Holzessigs in den Ganglien hervorruft, in der Art, dass die Ganglienzelle verschwindet, selbst ihr Kern sich oft auflöst und der ganze Nervenknoten nur mehr von einer feingranulirten Masse erfüllt wird, so ist es von selbst einleuchtend, wie schwierig unter solchen Umständen Beobachtungen über die Verbindungen der Ganglienkugeln mit den Nervenfasern anzustellen sind.

Im frischen Zustande erlaubt selbstverständlich das umhüllende Bindegewebe keine genaue Betrachtung und nach dessen Beseitigung durch Anwendung von Holzessig ist das normale Verhalten schon gänzlich gestört; doch lässt sich, wie *Meissner* angiebt, besonders im menschlichen Darme der Fall häufig constatiren, dass eine Ganglienzelle in den Verlauf einer Primitivfaser eingeschaltet ist, welche somit als eine bipolare erscheint; sobald aber mehrere Nervenkugeln in einer Hülle vereinigt sind, wird das Bild unklar, und in günstigen Fällen höchstens der Zusammenhang einer markhaltigen Faser mit einer Nervenkugel deutlich.

1) A. a. O. S. 156.
2) A. a. O. S. 26.
3) A. a. O. S. 534.

Immerhin ist wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, dass alle diese Nervenkugeln Ausläufer haben, welche Nervenfasern den Ursprung geben, so dass durch die in der Submucosa des Darmes befindlichen Ganglien eine wirkliche Vermehrung der Fasern hervorgebracht wird. Auch das von *Manz*[1] beobachtete Verhalten, wornach ein Nervenstämmchen in einen Nervenknoten eintritt, und auf der andern Seite bedeutend reicher an Nervenfasern zum Vorschein kommt, habe ich wiederholt gesehen, aber die Art und Weise, wie dieses im Innern des Knotens geschieht, darüber konnte ich niemals vollständige Klarheit erhalten. Solche Bilder rechtfertigen gewiss die Annahme einer Vermehrung der Nervenfasern durch diese Ganglien, welche somit bipolare, ja vielleicht multipolare Nervenkugeln enthalten werden. Von der Existenz der letztern glaubt man sich bisweilen an Holzessigpräparaten überzeugen zu können, aber in möglichst frischem Zustande fällt die Entscheidung sehr schwer; ist aber der Schluss per analogiam erlaubt, so sind die Ganglienkugeln der Submucosa wohl ebenso multipolar, wie diejenigen des Sympathicus und des Gehirnes. Dieser letztern Ansicht trete ich um so lieber bei, als es mir gerade in dem Sympathicus des Kindes und zwar in den halbmondförmigen Ganglien mit Leichtigkeit gelang, das allgemeine Vorkommen multipolarer Nervenkugeln zu beobachten, während trotz aller Sorgfalt und Mühe oft vergebens beim Erwachsenen und bei allen mir zu Gebote stehenden Thieren darnach gesucht wurde, weder frische, noch Holzessig- oder Chromsäurepräparate geben erwünschte Klarheit, dagegen gestattet das zarte Bindegewebe in den erwähnten Gebilden des Kindes eine schonende Präparation und mit Benutzung einer indifferenten Flüssigkeit, wie z. B. Humor aqueus lassen sich die multipolaren Ganglienzellen in ihrer schönsten Form erkennen. Vielleicht erweisen sich zur Beantwortung dieser Frage Untersuchungen in möglichst frischem Zustande und an jungen Individuen vortheilhafter, als an ältern, und ohne Anwendung des doppelt chromsauren Kalis, dessen Einwirkung, selbst bei enormer Verdünnung, noch immer für so zarte Elemente zerstörend ist; denn die Nervenkugeln schrumpfen um beinahe ¼ ihrer natürlichen Grösse zusammen, dadurch gehen meist auch ihre Ausläufer zu Grunde, sie erscheinen vollständig abgerundet und nur in seltenen Fällen sind bipolare und multipolare Ganglienkugeln aufzufinden. Deshalb dürften Einwürfe gegen das allgemein verbreitete Vorkommen dieser erwähnten Nervenkugeln im Sympathicus nur dann gerechtfertigt erscheinen, wenn durch die Untersuchung im frischen Zustande der Gegenbeweis geliefert ist.

Äusserst schwierig ist es endlich, genauere Angaben über die quantitativen Mischungsverhältnisse des anzuwendenden Holzessigs bei Untersuchungen der Darmganglien anzugeben, wodurch am besten die Meinungsverschiedenheiten der Beobachter ausgeglichen werden könnten; allein alle darüber von mir angestellten Versuche scheiterten, weil Alter,

1) A. a. O. S. 29.

Geschlecht, Art und Individualität der einzelnen Gattungen sich verschieden gegen seine Einwirkung verhält; denn man kann sich, um nur ein Beispiel anzuführen, den Darm eines Menschen schon nach 6 Stunden in einer 5% Lösung zur Untersuchung vollständig brauchbar machen, während der eines andern nach 48 Stunden selbst in einer 30% Lösung den gehörigen Grad der Durchsichtigkeit noch nicht erlangt hat. Nur im Allgemeinen lässt sich bemerken, dass je jünger das Individuum, desto schneller und durchdringender die Einwirkung dieses Reagens selbst schon in sehr verdünntem (15%) Zustande: niemals aber darf das Object so lange darin liegen bleiben, bis das ganze Bindegewebe gallertartig geworden, denn die Nerven sind dann nicht mehr in ihrer reinen Form aufzufinden.

Am Schlusse unserer Betrachtungen angelangt, seien hier in wenigen Worten die Hauptmomente hervorgehoben:

1) Durch die reichlichen Verbindungen der beiden Lungenmagennerven in dem Speiseröhrengeflechte wird nicht nur der vollständigste Austausch ihrer Nervenfasern, sondern auch eine absolute Vermehrung derselben im hintern Vagus zu Stande gebracht.

2) Der vordere Lungenmagennerv endigt an dem Magen und der Leber.

3) Der hintere Lungenmagennerv begiebt sich nur mit dem kleinern Theile seiner Fasern zum Magen, mit dem bei weitem grossern verzweigt er sich an der Leber, der Milz, der Niere und Nebenniere, der Bauchspeicheldrüse und dem ganzen Dünndarme.

4) Die mittlern und dünnen Nervenfasern an den Aesten des Lungenmagennerven in der Bauchhöhle stammen nicht aus dem Sympathicus, sondern sind ihm von Anfang eigenthümlich; deshalb ist die Ansicht, dass er dort mehr Gefässnerv sei (*Purkus*, *Bourgery*, *Sappey*) vom anatomisch-histologischen Standpunkt nicht gerechtfertigt.

5) Die sog. organischen oder gelatinösen Nervenfasern in dem Bauchtheile des Vagus und in den Aesten des Sympathicus sind Bindegewebselemente.

6) Die von *Meissner* im Darme des Menschen und der Säugethiere entdeckten und von *Billroth* und *Manz* auch im Darme des Kindes nachgewiesenen Nervennetze bestehen, und enthalten nur markhaltige Nervenfasern.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 u. 2 stellen den Verlauf des Lungenmagennerven durch die Brusthöhle und seine Ausbreitung in der Bauchhöhle dar; sie sind durch photographische Aufnahme eines von mir über die Ausbreitung des sympathischen — Zwerchfell- und Lungenmagennerven angefertigten Präparates hergestellt. Der erste Versuch dieser für die Photographie ziemlich schwierigen Aufgabe gelang insofern, als der gerade hier in Betracht kommende Theil des Nervensystems mit vollständiger Schärfe und Klarheit zum Vorschein kam.

Taf. XXXIII.

Fig. 1.
a Der rechte Lungenmagennerv.
b Dessen zurücklaufender Ast.
c Herznerven, welche vom Vagus und Sympathicus stammen.
d Zweige des Lungenmagennerven zur Vorderfläche des rechten Luftröhrenastes (Nervi bronchiales anteriores).
e Dessen Zweige zur hintern Fläche des rechten Luftröhrenastes.
f Das Geflecht im Theilungswinkel der Luftröhre (Plexus bronchialis).
g Speiseröhrengeflecht der beiden Lungenmagennerven (Plexus oesophageus).
h Der vordere linke Lungenmagennerv mit seinen Aesten zum untern Theile der Speiseröhre.
i Dessen Theilung in die Aeste für den Magen und die Leber.
k Aeste zur Leber.
l Verbindung des Vagus mit dem Sympathicus an der Vorderfläche des Magens.
m Der rechte oder hintere Lungenmagennerv nach seinem Durchtritt durch die Speiseröhrenöffnung des Zwerchfells.
n Der einzige Theil des hintern Lungenmagennerven, welcher zu dem Ursprunge der grossen Eingeweideschlagader sich begiebt.
o Sympathisches mit Vagusfasern gemischtes Nervengeflecht zur Leber.
p Lendengeflecht (Plexus lumbalis).
q Das obere unpaare Beckengeflecht des Sympathicus (Plexus hypogastricus superior).
r Das untere Halsganglion (Ganglion cervicale inferius) des Sympathicus.
r' Das erste Brustganglion.
s Verbindung zwischen dem untern Halsganglion und dem Lungenmagennerven.
t Das obere Halsganglion (Ganglion cervicale supremum).
u Nervus hypoglossus.
v Aeste vom ersten und zweiten Brustganglion zur Speiseröhre.
1. Speiseröhre.
2. Hintere Fläche des rechten Luftröhrenastes.
3. Gallenblase und Gallengang.
4. Rechte Niere.
5. Harnleiter derselben.

Taf. XXXIV.

Fig. 2 stellt die Ausbreitung des hintern, rechten Lungenmagennerven in der Bauchhöhle dar, das Zwerchfell ist nach oben gezogen, der Magen und die Milz sind nach links gelegt, um den Durchtritt dieses Nerven durch den Speiseröhrenschlitz des Zwerchfells deutlich ersehen zu können.
cc Herznervenzweige des Vagus und Sympathicus.
h Der linke Lungenmagennerv.

d Die vordern Luftröhrenäste des linken Lungenmagennerven.
m Der hintere — rechte — Lungenmagennerv nach seinem Durchtritte durch die Speiseröhrenöffnung des Zwerchfells.
l Aeste desselben zum Magen.
n Derjenige Theil, welcher zu dem Ursprunge der grossen Eingeweideschlagader (A. coeliaca) sich begiebt, um von dort aus mit sympathischen Nerven zur Milz, Niere, Nebenniere, Leber, Bauchspeicheldrüse und dem ganzen Dünndarme zu gelangen.
o Aeste des Lungenmagen- und sympathischen Nerven zur Milz.
p Rechtes halbmondförmiges Ganglion des Sympathicus.
q Geflecht der rechten Niere. Plexus renalis.
s Geflecht der innern Samenarterie (Plexus spermaticus).
t Geflecht der obern Gekrösschlagader (Mesenterica superior), in welches Nervenfasern des hintern Lungenmagennerven eintreten.
rr Die beiden Nervenzüge, welche das Geflecht der obern Gekrösschlagader mit demjenigen der untern (Art. mesenterica inf.) verbinden.
1. Luftröhre.
2. Speiseröhre.
3. Linke Nebenniere mit ihren Nervenfasern vom hintern Lungenmagennerven und dem rechten halbmondförmigen Ganglion.
4. Milz.
5. Bauchspeicheldrüsen.
6. Art. mammaria interna mit sympathischen Fasern umgeben, von welchen e i n e zum Herzen sich begiebt.

Fig. 3. Die Anastomosen im Stamme des Lungenmagennerven nach seinem Austritte aus dem Speiseröhrengeflechte.

Haplophthalmus, eine neue Gattung der Isopoden, mit besonderer Berücksichtigung der Mundtheile untersucht.

Von

Josef Schöbl, Medic. stud. in Prag.

Mit Tafel XXXV. XXXVI.

Haplophthalmus nov. gen.

Antennae octarticulatae, articulis tribus ultimis flagellum perbrevem, apice fasciculo pilorum instructum formantibus.

Antennulae triarticulatae, articulo primo maximo obovali, reliquis gradatim minoribus, conum apice oblique truncatum, et stylis tribus hyalinis terminatum, laterique articuli primi oblique insertum, efficientibus.

Oculi minimi simplices.

Processus frontales laterales evoluti, medius nullus.

Appendicum postabdominalium paria ambo postabdominis segmentum ultimum superantes.

Appendicum externorum articulus basalis complanatus et dilatatus, apicalis conicus, teres, apice setis quinque terminatus.

Appendices interni conici teretes apice setigeri.

Maxillae mala interna penicillis tribus inaequalibus instructa.

Haplophthalmus elegans nov spec.

Taf. XXXV. Fig. 1.

H. candidus: corpore valde elongato, angustissimo, lateribus parallelis; processibus frontalibus lateralibus tetragonis; segmentis thoracis et proabdominis artantibus, postabdominis segmento ultimo trigono, apice angulisque basalibus truncatis, capite transversim profunde trisulcato, antice tuberculis dentato, postice costato, costis crenatis; segmentis thoracis, proabdominis, postabdominisque tertio costatis, in mesothorace costarum paria sex, in metathorace proabdominisque segmentis omnibus paria quinque, in postabdominis segmento tertio

par unicum; costis omnibus crenatis; segmentis omnibus (excepto postabdominis ultimo), limbo intramarginali incrassato, margineque laterali omni tenerrimo, membranaceo, piloso.

Longitudo 3 millim.

Latitudo $^3/_4$ millim.

Ich habe diese Gattung bis jetzt an drei Orten bei St. Ivan, unweit Karlstein gefunden. Zum erstenmal im Mai des vorigen Jahres, das zweite und dritte Mal im August desselben Jahres. Die Thierchen führen an diesen Orten ein unterirdisches Leben, indem sie meist eine Spanne, bis eine halbe Elle tief unter dem Rasen, am Fusse der Kalkfelsen, oder verfallener Mauern vorkommen. Sie sitzen meist an kleinen Steinchen, oder an Wurzeln.

Bemerkenswerth ist die ausserordentliche Trägheit und Schwerfälligkeit aller ihrer Bewegungen, wie sie bei keiner andern Gattung der Oniscoiden vorkommt.

Selbst die von mir entdeckte blinde Gattung Typhloniscus ist unendlich lebendiger und schneller. Ob diese Thiere mit den Ameisen, die sich an denselben Fundorten, wiewohl sporadisch, vorfanden (Formica flava und aliena), in irgend einer Beziehung stehen, kann ich nicht entscheiden, da mir hierüber alle Erfahrungen mangeln.

Im Kaumagen und Darmcanal habe ich stets nur vegetabilische Substanzen angetroffen, namentlich zarte Mooszellen, und das Epiblem feiner Wurzelfasern.

Die Augen Taf. XXXVI, Fig. 8, 9 sind selbst im Verhältniss zur Kleinheit des Thieres dennoch sehr klein zu nennen. Sie sind einfach.

Die allgemeine Kopfdecke bildet einen kleinen kreisförmigen Wall, wird dann durchsichtig und wölbt sich fast halbkugelförmig vor, und bildet so ein Analogon der Cornea. Die Linse ist fast kugelförmig und sitzt an der Cornea fest, ist nicht so lose im Pigment eingebettet, wie bei den aggregirten Augen anderer Oniscoiden.

Die Retina bildet eine becherförmige Ausbreitung um die Linse. Rings um die Linse, sowie hinter derselben befindet sich zahlreiches schwarzes Pigment.

Das Kieferzungengerüste. Taf. XXXVI, Fig. 1, *i*, *k*, *l*, *m*.

Das Kieferzungengerüst ist ein ziemlich complicirtes System von Chitinstäbchen und Platten, welches theils die Zunge und die zwei mittleren Kieferpaare stützt, theils ihrer Muskulatur Insertionspuncte gewährt. Ich habe dieses Gerüste schon vor Jahren bei den Oniscoiden entdeckt, und in einer monographischen Arbeit über die Gattung Typhloniscus, die in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaf-

ten erscheinen wird, genau beschrieben. Ich erwähne es deshalb nur in Kürze, wegen seiner vielfachen Beziehungen zu den übrigen Mundtheilen.

Es besteht im Wesentlichen aus drei Stücken: der Zungenstütze, den beiden Kieferstützen und zwei kleinen Stäbchenpaaren.

Die Zungenstütze. Taf. XXXVI, Fig. 1, *i*.

Die Zungenstütze bildet den wesentlichsten und ausgebreitetsten Bestandtheil des ganzen Gerüstes. Sie liegt in der Mittellinie des Kopfes, unmittelbar unter dem vierten Kieferpaar. Sie besitzt zwei Fortsatzpaare. Das erste geht ungefähr im obern Drittheil ab, und verläuft bogenförmig nach abwärts, wo es sich an je einen Fortsatz der Kieferstützen anlehnt. Das zweite Fortsatzpaar geht im unteren Drittheil der Zungenstütze ab, verläuft anfangs bogenförmig nach abwärts, dann biegt es unter einem Winkel um, und verläuft quer nach aussen.

Die Spitze der Zungenstütze trägt den Grund der Zunge, an das untere Fortsatzpaar ist der Grund des dritten Kieferpaares festgeheftet. Ausserdem inseriren sich an die Zungenstütze die Muskeln des dritten Kieferpaares, ein Muskel der Femoralplatte des vierten Kieferpaars, und ein von der Basalplatte entspringender Muskel.

Die Kieferstützen. Taf. XXXVI, Fig. 1 *k*.

Die Kieferstützen sind längliche Platten, die tief in der Mundhöhle liegen, und beiderseits hinter der äusseren Lade des zweiten Kieferpaares von unten und aussen nach innen und oben verlaufen.

Sie besitzen drei bedeutende Fortsätze. Der längste dieser Fortsätze verläuft nach aufwärts, verbreitert sich an seinem Ende und ist daselbst an die Kopfwand festgeheftet. Der zweite Fortsatz verläuft nach innen und unten, und stützt sich an den ersten Fortsatz der Zungenstütze. Der dritte verläuft nach unten und aussen zum Grundstück des zweiten Kieferpaares. An die Kieferstütze inseriren sich sämmtliche Muskeln des zweiten Kieferpaares.

Das erste zum Kieferzungengerüst gehörige Stäbchenpaar Fig. 1 *l* verbindet die innere Lade des zweiten Kieferpaares mit der Zungenstütze. Das zweite *m* ist unwesentlich, bisweilen fehlend. Es liegt unten und verbindet das Grundstück des zweiten Kieferpaares mit dem zweiten Fortsatzpaar der Zungenstütze.

Das erste Kieferpaar. Taf. XXXVI, Fig. 1 *a* und Fig. 2 u. 3.

Das erste Kieferpaar ist ein sehr festes hohles Chitingebilde von mehr weniger länglich viereckiger Gestalt, und besitzt nach unten und oben einen, mit kräftigen Zähnen und tastorartigen Gebilden besetzten Fortsatz.

Mit seiner untern, stumpfen, schief von aussen und oben nach innen

und unten verlaufenden Kante articulirt dieses Kieferpaar mit einem nach abwärts umgeschlagenen Lappen der allgemeinen Kopfbedeckung.

Die vordere Fläche ist mehr weniger glatt und eben, an der hintern bemerkt man eine rundlich rhomboidale Oeffnung, welche den Sehnen der Kaumuskeln den Durchtritt gestattet.

In Bezug auf Bezahnung weichen die Kiefer der beiden Seiten etwas von einander ab.

Der rechte Kiefer Taf. XXXVI, Fig. 2 besitzt zumeist nach vorne drei dunkel rothbraun emaillirte Zähne, die in der Vorderansicht des Kiefers einzig und allein sichtbar sind. Unmittelbar hinter diesen Zahnen folgt ein etwas schwächerer, weisser, durchscheinender Zahn, der an der Spitze mit 4 Zacken oder Zähnchen besetzt ist; hinter diesem folgt ein tasterartiger, jedoch ungegliederter, beweglicher Fortsatz, welcher einseitig mit feinen Chitinhärchen besetzt ist. Das hintere, in natürlicher Lage tief in die Mundhöhle ragende Ende bildet ein mächtiger, meisselartig zugeschärfter, und etwas gekerbter Fortsatz, von durchscheinend gelblicher Farbe.

Der linke Kiefer Taf. XXXVI, Fig. 3 besitzt 4 rothbraun emaillirte Zähne, die paarweise einander genähert sind, und zwischen sich eine Kluft zur Aufnahme der entsprechenden Zähne des rechten Kiefers übrig lassen. Hinter diesen rothbraunen folgt am linken Kiefer kein weisser Zahn, sondern unmittelbar zwei der schon erwähnten tasterartigen Gebilde. Das hintere Ende bildet gleichfalls ein mächtiger, gelblicher Fortsatz, der jedoch nicht einfach meisselartig zugeschärft ist, sondern eine mehr rundliche Gestalt besitzt, und mit einem Eindruck oder Einschnitt versehen ist, in den der entsprechende Fortsatz des anderen Kiefers passt.

Es unterscheidet sich somit der linke Kiefer vom rechten durch Zahl und Stellung der rothbraunen Zähne, durch den Mangel des weissen Zahnes, durch Zahl der tasterartigen Gebilde, und durch die Gestalt des hinteren Fortsatzes.

Die Muskeln dieses Kieferpaares sind überaus kräftig und man kann sie als Adductor und Abductor mandibulae bezeichnen. Sie besitzen eine ausgezeichnet pyramidale Gestalt, inseriren sich mit ihrer breiten Basis an der oberen Kopfbedeckung, nach innen, von den Augen: ungefähr in der Hälfte ihres Verlaufes gehen sie in Chitinsehnen über, die sich mit ihrem verbreiterten Ende an den Innenrand der rhomboidalen Oeffnung an der hintern Wand des Kiefers anheften. Der Adductor verläuft etwas schief von hinten und oben nach vorn und unten. Der Abductor von unten und hinten nach oben und vorn. Die Insertionen der Sehnen beider Muskeln liegen hinter einander, und die Sehnen selbst sind sogar eine Strecke vor der Insertion mit einander verschmolzen, wenigstens gelang es mir nie, sie ohne Verletzung der Continuität zu isoliren.

Diese Sehnen Taf. XXXVI, Fig. 1 *b* zeigen überdies ein ganz eigenthümliches, merkwürdiges Verhalten, welches ich bei keiner anderen

Gattung der Isopoden wiedergefunden habe. Während sie nämlich an ihrer Insertionsstelle am Kiefer breit und flach sind, verschmälern sie sich im weiteren Verlaufe, um sich dann wieder zu verbreitern, und in eine grosse Anzahl feiner Stäbchen aufzulösen, die an ihren Enden, wo sie in die Muskelbündel übergehen, becherförmige Ausbreitungen besitzen. Besonders deutlich sieht man diese gestielten Becherchen, wenn man die Muskulatur mit einer ziemlich concentrirten Lösung von Kali causticum behandelt.

Vergleicht man diese Gattung in Bezug auf das erste Kieferpaar mit den übrigen Gattungen der Oniscoiden, so stellen sich bedeutende, und mitunter ziemlich wesentliche Verschiedenheiten heraus.

Was zunächst den mächtigen Fortsatz am hintern Ende der Zahnreihe betrifft, so kommt dieser nur noch bei den Gattungen Trichoniscus und Ligidium vor, während er den übrigen Gattungen Oniscus, Porcellio, Armadillidium, Typhloniscus gänzlich mangelt. Es liessen sich in Bezug auf dieses Merkmal, zu dem noch mehrere andere, die ich theilweise noch erwähnen werde, namentlich die Beschaffenheit der inneren Lade des zweiten Kieferpaares, des Kaumagens und der Endglieder der äussern Fühler, hinzutreten würden, die Oniscoiden in zwei natürliche Gruppen theilen, die auch in Bezug auf Lebensweise sich bedeutend von einander unterscheiden. Bei denjenigen Gattungen, von denen ich erwähnt habe, dass bei ihnen der oben genannte Fortsatz mangelt, findet man an seiner Stelle nämlich am hintern Winkel, entweder ein etwas vergrössertes tasterartiges Gebilde, von der Beschaffenheit wie ich sie schon früher erwähnt habe (Oniscus); oder ein Büschel von steifen Chitinborsten (Porcellio, Armadillidium); oder endlich bloss 3 rudimentare Chitingriffel (Typhloniscus).

Was die tasterartigen Gebilde anbelangt, so sind sie bei den Gattungen Oniscus, Porcellio, Armadillidium sehr zahlreich, bis 7 an jedem Kiefer und gestielt. Bei der Gattung Trichoniscus sind 3 links und 2 rechts, bei der Gattung Ligidium 4 links 3 rechts.

Der weisse Zahn des rechten Kiefers ist bei Trichoniscus fünfzackig, bei Ligidium vielzackig und gekrümmt, bei Typhloniscus zweizackig, bei Oniscus, Porcellio und Armadillidium schwefelgelb und zweizackig.

Die Verschiedenheiten der rothbraun emaillirten Zähne sind nicht so auffallend, obzwar auch diese in Bezug auf Gestalt, Zahl und Farbe bei jeder Gattung differiren. Was endlich die Sehne der Kaumuskeln anbelangt, so zeigt sie bei keiner andern mir bekannten Gattung den Zerfall in die gestielten Becherchen, sondern geht unmittelbar in die Muskulatur über.

Was die Entwicklung des ersten Kieferpaares anbelangt, so entsteht dieses aus dem dritten Fortsatzpaare des Embryo, da die beiden ersteren bekanntlich die beiden Antennenpaare liefern. In den ersten Tagen der Entwicklung, nach erfolgtem Durchfurchungsprocess, ist das erste Kieferpaar in der Form einfacher, walzenförmiger Fortsätze angedeutet, die

aus einem Aggregat von Furchungskugeln bestehen, und von keiner besonderen Membran umgeben sind; sondern wenn man die Eischale sprengt, und den Embryo auch nur mit destillirtem Wasser in Berührung bringt, alsogleich zerfliessen. Im Laufe der folgenden Tage verschmelzen die Furchungskugeln inniger und inniger, und sondern nach aussen eine zarte homogene Cuticula ab, die nun den künftigen Kiefer lose umgiebt. Im Laufe der weiteren Entwicklung entwickelt sich unten in der Mitte des Gebildes eine kleine Höhlung, die sich beständig vergrössert, und so wird aus dem früheren massigen Organ ein hohles Gebilde, dessen Wandungen in demselben Verhaltniss schwacher werden, als der innere Hohlraum an Ausdehnung gewinnt. Zu dieser Zeit erscheint der Kiefer leicht bisquitförmig eingeschnitten, und an seiner stumpfen Spitze sprosst ein kleines Knötchen hervor, welches in seinem weiteren Wachsthum eine schiefe Stellung gegen die Richtung des Kiefers annimmt, und an dem man mehrere Einkerbungen oder Einschnitte bemerkt. Am vordern Ende dieses Knötchens sprossen zahnartige Vorsprünge hervor, die anfangs weiss und durchsichtig sind, später eine gelbliche Pigmentirung annehmen, und das hintere Ende bildet einen undeutlichen Fortsatz, oder mit anderen Worten, das Knötchen wächst zu dem zahntragenden Fortsatz des Kiefers heran.

Ungefähr in diesem Zustande der Entwicklung befindet sich das erste Kieferpaar, wenn das Thier die Eischale verlasst. Die Cuticula wird abgestreift, die vordern Zähne nehmen das braunrothe Pigment an, die tasterartigen Gebilde entwickeln sich, der hintere Fortsatz färbt sich gelblich, und der Kiefer hat seine definitive Gestalt erreicht, und dient nun dem Thiere bis zur nächsten Häutung. Einige Tage vor derselben entwickelt sich, auf ähnliche Weise wie der primitive Kiefer im Embryonalleben, ein neuer Kiefer in der Höhlung des alten, der, sobald er die ganze Höhlung ausfüllt, seinen Vorgänger sprengt und an seiner Statt das Kaugeschäft übernimmt, um bei der nächsten Häutung demselben Schicksal entgegenzugehen.

Die Deutung hat bei diesem Kieferpaare keine Schwierigkeit, schon aus der Lage und der Entwicklung geht hervor, dass man diese Gebilde als das erste Kieferpaar betrachten muss, und sie entsprechen somit den Mandibeln der Insecten sowie der übrigen Crustaceen.

Es ist aber auch dieses Kieferpaar das einzige, in Bezug auf dessen Deutung ich mit den früheren Schriftstellern, namentlich mit *Brandt*, übereinstimme.

Das zweite Kieferpaar. Taf. XXXVI, Fig 4. Fig. 1 *c*, *d*, *e*.

Das zweite Kieferpaar besteht aus zwei Laden und einem Grundstück. Die äussere Lade Taf. XXXVI, Fig. 4 *a*, Fig. 1 *c* ist ein ziemlich kräftiges, längliches, hohles Chitingebilde, welches an seinem oberen,

schief von aussen und oben nach innen und unten abgestutzten Ende mit einer Reihe von Zähnen, 7 an der Zahl, besetzt ist. Die Zähne selbst sind beweglich eingelenkt, und nehmen von aussen nach innen an Grösse ab. Die vier äusseren sind rothbraun, die drei inneren viel kleineren weisslich, durchscheinend. Das untere Ende der Lade ist etwas zugespitzt. Die Aussenkante ist im oberen Drittheile mit einer Reihe von Chitinborsten besetzt.

Im unteren Drittheil gegen die Innenkante zu liegt eine längliche, achterförmig eingeschnürte Oeffnung, welche den Muskeln die Insertion gestattet.

Die innere Lade Taf. XXXVI, Fig. 4 *b*, Fig. 1 *d* ist viel schwächer und auch etwas kürzer als die äussere, in der untern Hälfte ist sie stielförmig drehrund, in der obern Hälfte verbreitert sie sich etwas und wird flach. Am obern Ende trägt die innere Lade drei pinselartige Fortsätze, welche nach innen gekehrt sind. Diese pinselartigen Gebilde sind weich, von Grösse ungleich und dicht mit Chitinhaaren besetzt. Das oberste ist das kleinste; das mittlere ist bedeutend grösser; das unterste das grösste.

Das Grundstück Taf. XXXVI, Fig. 4 *c* ist klein und unbedeutend, es besitzt einen abgerundeten stumpfen Winkel nach aussen, und 3 Fortsätze, von denen der eine nach hinten verlauft, und sich an den hintern äussern Fortsatz der Kieferstütze anlegt. Der zweite Fortsatz geht nach innen und oben, verbreitert sich beilförmig, und hängt mit dem inneren unteren Fortsatze der Kieferstütze zusammen. Der dritte Fortsatz liegt zumeist nach vorn, und trägt die innere Lade.

Die äussere Lade articulirt mit dem stumpfen äussern Winkel des Grundstückes, an welchem sich ein flacher Ausschnitt befindet, der die abgerundete Spitze der Lade aufnimmt. Die innere Lade ist unten mittelst eines, ein Ligament vertretenden Chitinhäutchens an den oben erwähnten Fortsatz des Grundstückes befestigt. Ueber der Mitte am Grunde des flachen Theiles ist diese Lade mittelst eines zarten, am Ende zu einem Köpfchen angeschwollenen Chitinstäbchens an das obere Ende der Zungenstütze lose angeheftet.

Die Muskulatur der äussern Lade ist ziemlich kräftig, wenn sie auch bei weitem nicht die Mächtigkeit der des ersten Kieferpaares erreicht. Sämmtliche die Lade bewegenden Muskeln haben ihren zweiten Insertionspunct an der Kieferstütze; keiner inserirt sich an die obere Kopfbedeckung, wie das beim ersten Kieferpaare der Fall ist. Der kräftigste Muskel verlauft von der Oeffnung der Lade schief nach innen und oben zum Rande der Kieferstütze.

Ein zweiter schwächerer besitzt einen entgegengesetzten Verlauf, nämlich nach innen und abwärts, der erstere wirkt als Abductor, der letztere als Adductor. Ein noch schwächerer Muskel verlauft vom Grundstück schief zur Kieferstütze.

Interessanter ist ein Muskel, den ich im Innern der Lade gefunden habe, und Musc. flexor dentium communis nenne, Fig. 4. Dieser entspringt im unteren Theile der Kieferhöhle, verläuft gerade nach aufwärts, theilt sich dann in mehrere Zacken, von denen die Sehnen zu den einzelnen beweglichen gelenkten Zähnen der Lade gehen, und bei der Contraction des Muskels eine Beugung derselben bewerkstelligen. Da kein Streckmuskel vorhanden ist, so müssen ohne Zweifel die Zähne, vermöge der ihnen innewohnenden Elasticität, in die Ruhelage zurückkehren, sobald der Beuger zu wirken aufgehört hat.

An der innern Lade konnte ich keine Muskeln entdecken, die auch überflüssig wären, da dieses zarte Organ gewiss nicht zum Kauen verwendet werden kann, und seine Beweglichkeit auch nur eine sehr geringe ist, indem es unten an das Grundstück, und im obern Drittheil durch das schon erwähnte Chitinstäbchen an die Zungenstütze festgeheftet ist, und durch eine zarte Chitinmembran mit dem untern Theile der äussern Lade zusammenhängt. Nur im Innern des obern flachen Theiles glaube ich zarte Muskelfasern gesehen zu haben, die zur Bewegung der pinselartigen Gebilde dienen würden. Eine Querstreifung konnte ich jedoch an den fraglichen Fasern nicht wahrnehmen, und kann mich über sie zur Zeit noch nicht mit Gewissheit aussprechen.

Die äussere Lade ist nach dem ersten Kieferpaare das kräftigste Kauwerkzeug, die innere dagegen wirkt nur mit ihren pinselartigen Gebilden nach Art eines Tasters, verhindert das Ausgleiten der schon zerkleinerten Nahrung, und geleitet sie in den Oesophagus.

Im Vergleiche zu den übrigen Gattungen der Oniscoiden bietet die äussere Lade nicht viel Interessantes dar. In eine langweilige Aufzählung unbedeutender Modificationen der Form, der Gestalt, Krümmung und Pigmentirung der Zähne will ich mich nicht einlassen. Viel wesentlichere Verschiedenheiten bietet die innere Lade. Es lassen sich in Bezug auf diese die Oniscoiden ebenfalls in die schon erwähnten zwei Gruppen scheiden, Oniscus, Porcellio, Armadillidium und Typhloniscus einerseits, und Trichoniscus, Ligidium und die vorliegende Gattung andrerseits. Bei der erstern Gruppe besitzt die innere Lade zwei, bei der letztern drei pinselartige Gebilde. Ja in der letztern Gruppe lässt sich dieses Moment sogar als ein gutes anatomisches Gattungsmerkmal benutzen. Während nämlich bei meiner Gattung sämmtliche pinselartige Gebilde unter einander ungleich sind, so sind bei den beiden andern zwei gleich, das dritte ungleich, und zwar besitzt Trichoniscus zwei gleiche kleine und ein grosses, Ligidium zwei gleiche grosse und ein kleines.

Das zweite Kieferpaar entwickelt sich aus dem vierten Fortsatzpaare des Embryo. In den ersten Tagen ist es vom ersten Kieferpaare durchaus nicht zu unterscheiden. Gleich ihm besteht es anfangs aus einem Haufen von Furchungskugeln, die sich erst später mit einer ausgeschwitzten, homogenen Cuticula umgeben. Im Laufe der weitern Entwicklung erscheint

nach innen zu ein schmächtiger Fortsatz, die zukünftige innere Lade. Die äussere Lade wird länger, aber schwächer als das erste Kieferpaar, und spitzt sich zu. Im Innern entwickelt sich ein Hohlraum. Am (vordern zugespitzten Ende sprossen weisse Knötchen hervor, die sich beständig vergrössern, und zu Zähnen auswachsen. Auf ähnliche Weise entwickeln sich die pinselartigen Gebilde der innern Lade, die anfangs haarlos sind. Später, zur Zeit wenn das Thier die Eischale verlassen soll, entwickeln sich auch diese Haare, und die Borstenreihe im obern Drittheil des Aussenrandes der äussern Lade. Schon die Lage, im entwickelten Thiere am tiefsten in der Mundhöhle, sowie die Entwicklung haben mich bestimmt, diese Gebilde mit voller Bestimmtheit als zweites Kieferpaar anzusprechen: während *Treviranus* und *Brandt* das zweite Kieferpaar als einen länglichen, zahnlosen, knorpeligen Theil beschreiben und abbilden.

Das dritte Kieferpaar. Taf. XXXVI, Fig. 6. Fig. 1 *f*.

Das dritte Kieferpaar ist das schwächste von allen. Es stellt ein sehr flaches, durchsichtiges, zartes, aber dennoch hohles Chitingebilde dar, welches am obern abgerundeten Ende einen ziemlich tiefen Einschnitt besitzt, wodurch dasselbe in einen innern grössern und äussern kleinern Lappen getheilt wird. In der untern äussern Parthie werden die Wandungen besonders zart, und erscheinen daselbst vielfach gefaltet. Eine vom Grunde zum untern Drittheil der Innenkante verlaufende Chitinleiste verleiht dieser Region etwas mehr Festigkeit. Die Aussenkante erscheint im obern Drittheil mit einer Reihe kurzer Chitinborsten besetzt, die sich bis auf die oberste Partie der Innenkante fortsetzen, auf welcher auch unmittelbar über der Insertionsstelle der bogenförmigen Leiste 5 längere Chitinborsten stehen. In der Mitte des inneren Lappens stehen vier lange, etwas schief nach innen gestellte Chitingriffel. Ein kleinerer nach aussen gerichteter Griffel steht hinter ihnen, einer vorn und drei am Innenrande. Am äussern Lappen, unmittelbar vor dem Ausschnitt stehen drei gleichfalls nach innen gerichtete Griffel. Angeheftet ist dieses Kieferpaar am zweiten oder untern Fortsatzpaare der Zungenstütze.

Die Muskulatur ist sehr schwach und unbedeutend. Ein schwacher, schmaler, nur aus einigen Bündeln bestehender Muskel verläuft vom äussern untern Winkel längs der bogenförmigen Leiste zum Innenrande, und wirkt als Abductor. Ein zweiter ebenso schwacher und kurzer Muskel verläuft von der Leiste quer zur Zungenstütze, und wirkt als Adductor.

Wenngleich dieses Kieferpaar kein kräftiges Kauwerkzeug darstellt, so kann es doch vermöge seiner Bezahnung und Muskulatur, zur Zerkleinerung der schon grob gekauten Nahrungsgegenstände benutzt werden.

Wenn wir die übrigen Gattungen der Oniscoiden überblicken, so

finden wir das dritte Kieferpaar bei den Gattungen Oniscus, Porcellio, Armadillidium in der obern Partie mit zarten Borsten dicht besetzt, bei der Gattung Typhloniscus mit einem einzigen Bündel hakenförmig gekrümmter Griffel versehen, bei der Gattung Trichoniscus mit zahlreichern geraden Griffeln, bei Ligidium ausser den Borsten mit zwei pinselartigen Gebilden versehen.

Das dritte Kieferpaar entwickelt sich auf ähnliche Weise wie die beiden vorangehenden aus dem fünften Fortsatzpaare des Embryo.

Lage und Entwicklung sichern ihm seine Stelle als drittes Kieferpaar. *Brandt's* drittes Kieferpaar scheint die äussere Lade meines zweiten zu sein.

Das vierte Kieferpaar. Taf XXXVI, Fig. 5.

Das vierte Kieferpaar ist, was Flächenausdehnung anbelangt, das grösste von allen, und bildet das Schlussstück der Mundtheile. Jeder eigentliche Kiefer besteht aus drei gelenkig mit einander verbundenen Stücken. Das grösste dieser Stücke ist flach, und trägt die beiden andern, ich nenne es Femoralplatte. Das zweite ist kegelförmig und mit zahnartigen Borsten besetzt, ich nenne dieses den Tarsaltheil. Das dritte Stück ist das unbedeutendste von allen, ich habe es Tibialfortsatz genannt. Ueberdies hangen an der Basis mit jedem Kiefer zwei kleine Platten zusammen, die ihrer Entstehung nach nicht zum Kiefer gehören, und die ich der Kurze wegen als Basalplatte und Lateralplatte bezeichne.

Die Femoralplatte oder Grundplatte des vierten Kieferpaares. Fig. 5 *a*.

Die Femoralplatte ist im Ganzen genommen eine längliche, abgerundet viereckige hohle Platte, die in ihrem Innern die Muskulatur des Tarsaltheils und des Fortsatzes enthält. Die vordere Lamelle ist fest und starr, die hintere ist ein feines Chitinhäutchen, welches durch eine schwach Sförmig gekrümmte Chitinleiste gestützt wird. Die innere Kante ist geradlinig, und mit zerstreuten kurzen Chitinborsten besetzt. Die Aussenkante ist bogenförmig geschweift, und in der obern Partie mit einer Reihe langer, zarter Chitinhärchen versehen. Am untern Ende hängt die Platte mit der Basalplatte zusammen.

Der Tarsaltheil oder das Kaustück des vierten Kieferpaares. Fig. 5 *b*.

Der Tarsaltheil ist gleichfalls flach und hohl, aber kegelförmig von Gestalt. Er ist mit der Femoralplatte durch eine feine Chitinmembran, in die er übergeht, und die einen doppelten Umschlag bildet, gelenkig

verbunden. Die äussere Kante besitzt blos zwei zahnartige Borsten. Die Spitze aber, und die obere Hälfte der Innenkante ist mit denselben dicht besetzt.

Der Tibialfortsatz des vierten Kieferpaares. Fig. 5 *c*.

Dieser Fortsatz ist stumpf kegelförmig, liegt hinter dem Tarsaltheil, und ist mit der Femoralplatte gleichfalls gelenkig verbunden. Die Spitze ist abgesetzt und mit Borsten versehen.

Die Basalplatte Fig. 5 *d*

ist bei vorliegender Gattung sehr rudimentär, und stellt ein kleines, zartes Plättchen dar; bei andern Gattungen ist sie stärker entwickelt.

Die Lateralplatte Fig. 5 *e*

ist an die Basalplatte seitlich angeheftet, und von Gestalt abgerundet dreieckig oder zipfelförmig und sehr zartwandig.

Die Muskulatur der Femoralplatte ist sehr unbedeutend. Sie besitzt nur einen kleinen Muskel, der im untern Drittheil quer zur Zungenstütze verläuft.

Desto ausgezeichneter ist die Muskulatur des Tarsaltheils. Dieser besitzt vier Muskeln, die paarweise auf denselben Angriffspunkt wirken.

Das erste Muskelpaar entspringt vom Grunde der Femoralplatte, unmittelbar neben dem innern untern Winkel, und lauft zum Innenrande derselben Platte parallel, wird im obern Viertel sehnig, und inserirt sich an den innern untern Winkel des Tarsaltheiles. Diese beiden Muskeln sind die Beuger des Tarsaltheiles.

Von den beiden andern Muskeln verlauft der eine schief vom innern untern Winkel der Femoralplatte zum aussern untern Winkel des Tarsaltheiles. Der zweite von der Mitte der untern Kante der Femoralplatte zu demselben Insertionspunkte. Diese letzteren zwei Muskeln sind die Strecker des Tarsaltheiles.

Auch der Tibialfortsatz besitzt einen Beuger und einen Strecker, welche beide von der untern Kante der Femoralplatte entspringen, und sich der erstern am innern, der letztern am aussern untern Winkel des Tibialfortsatzes inseriren.

Zum kräftigen Kauen wird das vierte Kieferpaar nicht sehr tüchtig sein; die Femoralplatten sind so gut wie unbeweglich, und es können somit nur die Tarsaltheile benutzt werden, die sich jedoch mehr zum Ergreifen und Festhalten, als zum Kauen der Nahrung eignen. Die Tibialfortsätze mögen nach Art der Taster benutzt werden, um das Abgleiten der Nahrung zu verhindern.

Bei den Gattungen Oniscus, Porcellio, Armadillidium ist der Tarsaltheil

im Verhältniss zur grossen Femoralplatte sehr klein und nur mit wenigen Zähnchen besetzt. Bei Typhloniscus ist das Verhältniss ein günstigeres, und der Tarsaltheil besitzt lange, gekrümmte, borstenartige Zähne.

Am interessantesten ist das Verhältniss bei Ligidium, hier bleibt die Femoralplatte klein und schmal, der Tarsaltheil wird aber um so kräftiger, und besteht zeitlebens aus drei abgegliederten Theilen.

Das vierte Kieferpaar entwickelt sich aus dem sechsten Fortsatzpaare des Embryo, und unterscheidet sich schon in den ersten Tagen der Entwicklung von den ersten drei Kieferpaaren dadurch, dass es nicht einen einfachen ungegliederten Fortsatz darstellt, sondern durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte in 5 Glieder abgetheilt ist. Von den dahinter liegenden 6 Fortsatzpaaren, welche die künftigen Füsse darstellen, ist es dagegen in keiner Weise verschieden.

Erst in den späteren Tagen vergrössert sich das erste Glied unverhältnissmässig auf Kosten der andern, das zweite bleibt klein. Die Abgrenzungen zwischen den drei letzten werden undeutlich.

Das erste Glied liefert die Femoralplatte, das zweite etwas nach innen gerückte den Tibialfortsatz, die drei letzten den Tarsaltheil, welcher noch nach der Geburt aus drei übereinanderliegenden Gliedern besteht, die erst später mit einander spurlos verschmelzen.

Es kann nicht der geringste Zweifel darüber obwalten, dass das vierte Kieferpaar als das modificirte Fusspaar des mit dem Kopfe verschmolzenen Prothorax aufzufassen ist.

Meiner Ansicht nach entspricht die Femoralplatte dem ersten Fussgliede, der Tibialfortsatz dem zweiten und der Tarsaltheil den verschmolzenen drei letzten.

Die Basalplatte halte ich für die rudimentäre Bauchschiene des mit dem Kopfe verschmolzenen Prothorax, und die Lateralplatte für ein Analogon der seitlichen verbreiterten Fortsätze der Gürtel, dem Prothorax angehörend.

Interessant ist bei dieser Gattung auch die Sculptur des Kopfes, dieser ist durch drei tiefe Furchen in vier Querwulste abgetheilt. Der hinterste Wulst stellt vielleicht die Rückenschiene des mit dem Kopfe verschmolzenen Prothorax dar.

Treviranus bezeichnete das vierte Kieferpaar als eine vierlappige Unterlippe, und hielt den Tarsaltheil für eine Palpe. *Brandt* beschreibt sein viertes Kieferpaar als länglich knorplig ausgerandet. Was dies für ein Organ sein soll, lässt sich mit Bestimmtheit nicht entscheiden, mein viertes Kieferpaar aber keinesfalls, dieses hat vielmehr *Brandt* ausser seinen 4 Kieferpaaren als Unterlippe beschrieben.

Die Zunge. Taf. XXXVI, Fig. 1 *g*.

Die Zunge bildet eine unmittelbare Fortsetzung der innersten Chitinauskleidung des Oesophagus, oder der Intima oesophagi. Sie besteht aus

zwei kieferartig gegen einander beweglichen Platten, welche in der Mitte durch eine kapuzenförmige Faltung der Chitinmembran vereinigt werden. Die Basis einer jeden Zungenhälfte ist leistenartig verdickt, und besitzt nach aussen einen spitzigen Fortsatz.

Eine ähnliche, jedoch mehr flache Verdickung verläuft längs des Aussenrandes. An der oberen Hälfte des Aussenrandes verläuft eine Reihe von Chitinborsten. Die innere Kante ist mit zarten Chitinborsten dicht besetzt.

Die kapuzenförmige Falte wird durch zwei feine Chitinleistchen gesteift.

Die Zunge ist, mittelst ihres leistenförmig verdickten Grundes, gelenkig an das obere Ende der Zungenstütze befestigt.

Ein langer schmaler Muskel inserirt sich an den äusseren Fortsatz des Grundes.

Die Formabweichungen der Zunge bei den übrigen Gattungen der Onisciden bieten nicht viel Interessantes dar, und sind im Ganzen genommen unbedeutend. Die Zunge wird hauptsächlich dazu verwendbar sein, um das Ausgleiten der Nahrungsmittel zu verhindern, und die schon zerkleinerten Partikel vermittelst der Borsten in den Oesophagus zu geleiten.

Die Zunge ist schon in den ersten Tagen des embryonalen Lebens als zweilappiger Fortsatz zwischen dem ersten Kieferpaare angedeutet.

Die Oberlippe. Taf. XXXVI, Fig. 1 *h*.

Die Oberlippe ist fast halbkreisförmig von Gestalt und hohl. Sie besteht aus zwei Lamellen. Die obere Lamelle ist steif und fest; sie ist eine unmittelbare Fortsetzung der steifen Kopfbedeckung, von der sie jedoch durch eine verdünnte Stelle beweglich abgesetzt ist. Die untere Lamelle ist sehr fein und zart, und geht nach abwärts in die obere Wand der Intima des Oesophagus über. In den äussern Partien ist der Rand mit zarten Wimpern, in der Mitte mit Griffeln besetzt. In der Mitte vor dem Rande liegt eine Chitinleiste, welche den Sehnen der Beugemuskeln zum Insertionspuncte dient.

Die untere Lamelle ist mit nach innen und unten gerichteten Borsten dicht besetzt. Zwei lange schmale Muskeln entspringen ungefähr in der Mitte des Kopfes und heften sich mit ihren feinen Chitinsehnen an die leistenförmige Verdickung am Vorderrande der Oberlippe. Es sind diese die Beugemuskeln der Oberlippe.

Der Oesophagus ist sehr kurz und besteht aus der homogenen Intima und der aus Längs- und Kreismuskelfasern bestehenden Muskularis. Eine Serosa habe ich nicht gesehen. Die Intima wird durch fünf Chitinleisten getheilt, die sich vom Grunde der Zunge bis zum Kaumagen erstrecken.

Der Kaumagen. Taf. XXXV, Fig. 14.

Man unterscheidet am Kaumagen dieselben Strata, wie am Darmcanal. Die Serosa und Muskularis, die einen einfachen Ueberzug bilden, will ich übergehen, und nur den der Intima entsprechenden Theil etwas genauer betrachten. Die obere Partie des Kaumagens wird durch ein System von Chitinleisten, das Kaumagengerüste, gesteift. An der vordern Wand des Kaumagens befinden sich, von den ebenerwähnten Leisten umgeben, zwei elliptische Stellen, welche mit bogenförmigen parallelen Chitinrippen besetzt sind. Ich habe diese Flächen Planities herpetolithaeformes genannt. An der hintern Wand befinden sich an derselben Stelle hohle kolbenförmige Lappen, welche mit Chitinborsten dicht besetzt sind, und gleichfalls durch die Leisten des Kaumagengerüstes gestützt werden. Gegen die Mitte zu verbreitert sich der Kaumagen etwas, und die Chitinhaut bildet daselbst zipfelförmige Duplicaturen. Nach abwärts endet sie vorne in zwei am Rande mit Wimpern besetzten Lappen, hinten bildet sie eine breite fast pentagonale Fläche, den Kaumagendeckel, der gegen die Spitze zu am Rande gleichfalls mit zarten Härchen besetzt ist.

Der Kaumagen dient zum feineren Zerreiben der schon geschluckten Nahrung. Und zwar geschieht dies in der oberen Partie, wo die sich über einander verschiebenden Planities herpetolithaeformes und die mit Borsten besetzten Lappen einen Reibapparat darstellen.

Bei den Gattungen Oniscus, Porcellio, Armadilidium und Typhloniscus ist der Kaumagen viel complicirter, und enthält mehrere Reibapparate.

Der Darmcanal bietet keine besondern Eigenthümlichkeiten dar. Die Epithelialzellen sind sehr gross und kuglig hervorgewölbt.

Die vier Leberschläuche sind fast gleich lang, blass von Farbe und nicht spiralig gewunden.

Respirationsorgane und äussere männliche Geschlechtsorgane. Taf. XXXV, Fig. 2—13.

Ich habe diese Organe in einer früheren monographischen Arbeit über Typhloniscus ziemlich ausführlich geschildert, und will sie deshalb hier, der vielen Abweichungen wegen, nur in Kürze behandeln.

Die Respirationsorgane sind auf die fünf ersten Segmente des Postabdomen beschränkt, und bestehen aus 3 Paar Kiemen und 5 Paar sogenannter Kiemendeckel.

Die Kiemendeckel. Taf. XXXV, Fig. 2—12 *a*

oder zur Luftathmung bestimmten Respirationsorgane sind, mittelst eines eigenen Plättchens, mit der betreffenden Bauchschiene gelenkig verbunden. Die vordere Lamelle eines jeden Kiemendeckels ist durch abgelagerte Kalk-

molecüle fest und starr, die hintere dagegen sehr fein und zart. Bei den drei letztern Kiemendeckelpaaren sind in der vordern Lamelle die Kalkpartikeln in rhomboidale Gruppen gestellt und lassen zwischen sich ein feines Lückenwerk. Die Oeffnung in der Gegend des äussern obern Winkels einer jeden Platte ist sehr gross.

Der erste Kiemendeckel im männlichen Geschlecht ist länglich gerundet dreieckig, mit vorgezogener stumpfer Spitze und fein quer gerunzelt.

Der zweite ist kürzer, fast nierenförmig.

Der dritte fast quadratisch mit vorgezogenem innern untern Winkel, an dem sich eine Stachelborste befindet. Aussen- und Innenrand sind so wie bei den beiden folgenden mit zarten Chitinhaaren besetzt.

Der vierte Deckel ist etwas langer, sonst so beschaffen wie der dritte.

Der fünfte ist der längste von allen, abgerundet rechteckig.

Im weiblichen Geschlechte ist das erste Kiemendeckelpaar sehr klein, rudimentar, das zweite gerundet rechteckig mit grösserm Breitendurchmesser, das dritte und vierte fast quadratisch, das fünfte rechteckig mit grösserm Längsdurchmesser.

Die Kiemen. Taf. XXXV, Fig. 4—6 u. 9—11 *b* u. Fig. 13.

Die eigentlichen Kiemen beschränken sich auf das dritte, vierte und fünfte Postabdominalsegment beider Geschlechter. Die ersten zwei Postabdominalsegmente tragen zwar Kiemendeckel, aber unter ihnen keine Kiemen.

Jede Kieme bildet eine Tasche, deren Wandungen von einer überaus zarten Chitinmembran gebildet werden. Von Gestalt ist sie fast dreieckig und besitzt am äussern Basalwinkel einen lappigen Fortsatz. Am Rande bemerkt man eine Wulst. Bei Behandlung mit Essigsäure treten scharf contourirte Zellkerne hervor, und die beiden Wandungen scheinen in diesen Regionen mit einander verschmolzen zu sein, oder wenigstens inniger anzuliegen. In dem dazwischen befindlichen Lückenwerke findet man zahlreiche Blutkörperchen.

Die äussern männlichen Geschlechtsorgane. Taf. XXXV, Fig. 2, 3 *b*.

Diese liegen unter den Kiemendeckeln des ersten und zweiten Postabdominalsegments.

Am ersten Postabdominalsegmente findet man zwei lange, schmale, zugespitzte, bei vorliegender Gattung zweigliedrige, hohle Chitingebilde, welche zwischen sich einen Schlauch einschliessen, in den sich das Vas deferens einsenkt.

Bei allen Schriftstellern werden diese Organe am ersten Postabdominalsegmente als wahre Ruthen bezeichnet, während die Chitingebilde

am zweiten Postabdominalsegmente, die gleichfalls zweigliedrig sind, und überdies mittelst eines eigenen Plättchens mit der Bauchschiene gelenkig verbunden sind, und überaus spitzig endigen, als Nebenruthen oder Leiter der Ruthe gelten.

Meiner Ansicht nach müssen die Anhänge des zweiten Postabdominalsegmentes als Ruthen gedeutet werden, und die Anhänge des ersten Segmentes habe ich bei anderen Gattungen Organa ejaculatoria genannt, während ich den zwischen ihnen befindlichen Schlauch als Vesicula seminalis bezeichnet habe.

Ich habe die Gründe, die mich zu dieser Ansicht bewogen haben, in der schon erwähnten Arbeit ziemlich ausführlich auseinandergesetzt und will nur die Hauptmomente hervorheben.

Die Anhänge des ersten Segments können, besonders bei den übrigen Gattungen der Oniscoiden, wo sie eingliedrig sind, ohne Laesio continui nicht so weit ausgespreizt werden, um die weiblichen Geschlechtsöffnungen, die ich am fünften Körpergürtel dicht neben den Einlenkungen der Füsse entdeckt habe, zu erreichen. Die Spitzen derselben Gebilde sind überdies so beschaffen, dass sie in die überaus kleinen Geschlechtsöffnungen nicht eingeführt werden können, selbst wenn sie sich ihnen nähern könnten.

Da also die beiden Anhänge des ersten Postabdominalsegments weder hinlänglich weit von einander entfernt werden können, um zugleich die weiblichen Geschlechtsöffnungen zu erreichen, noch überhaupt in dieselben eingeführt werden können, so müsste man annehmen, dass sie, falls sie als Begattungsorgane dienen sollten, beide gleichzeitig erst der einen, dann der andern Geschlechtsöffnung genähert werden müssten, ohne in sie eingeführt werden zu können.

Eine solche Annahme wäre jedoch sehr widernatürlich. Die Natur hätte mit einer in der Medianlinie gelegenen, einfachen Ruthe denselben Zweck auf eine viel einfachere Weise erzielt, wenn nicht beide Geschlechtsöffnungen gleichzeitig begattet werden sollten.

Da nun die Anhänge des zweiten Postabdominalsegments allen diesen Anforderungen aufs vollkommenste entsprechen, indem sie sogar bei der leisesten Berührung mit der Präparirnadel sich weit ausspreizen und divergiren, und so mit Leichtigkeit die weiblichen Geschlechtsöffnungen erreichen können, und ihre Spitzen so überaus fein sind, dass sie ohne Schwierigkeit in die besagten Oeffnungen eingeführt werden können, so müssen wohl diese Organe, die einzig und allein zur Begattung tauglich sind, als Ruthen bezeichnet werden, während die Anhänge des ersten Segments nur die Samenmasse vom Samenbläschen aufnehmen und zu den Ruthen fortleiten.

Für die Richtigkeit dieser meiner Ansicht spricht ferner auch das Vorkommen des Analogons der Ruthe im weiblichen Geschlecht, mächtiger Clitorides am zweiten Postabdominalsegmente, die jedenfalls am

ersten Segmente sich befinden würden, wenn die männlichen Ruthen am ersten Postabdominalsegmente sitzen würden.

Zwecklos wäre auch die Rinne auf den Anhängen des zweiten Postabdominalsegments, die bis zur Spitze fortläuft, wenn dieselben als blose Leiter der Ruthe dienen sollten.

An den Hoden sind besonders die drei Nebenschläuche stark entwickelt. Eine scharfe Grenze zwischen dem Hauptschlauche des Hodens und dem Vas deferens, wie sie bei andern Oniscoiden vorkommt, ist nicht vorhanden.

Die äussere weibliche Geschlechtsöffnung. Taf. XXXV, Fig. 16 *a*.

Die weibliche Geschlechtsöffnung, die ich bei den Oniscoiden entdeckt habe, ist doppelt, und liegt in den Bauchschienen des fünften Segments, nach innen vor der Insertion der Füsse. Es verläuft von der Oeffnung, durch welche die Muskeln des Fusses aus der Leibeshöhle treten, eine Kante auf der Bauchschiene, die anfangs einen halben Bogen beschreibt, und dann fast parallel zum Hinterrande des Segments läuft. In der Mitte vor der bogenförmigen Krümmung der Leiste befindet sich ein muschelförmiger Eindruck, in dessen Grunde man eine sehr kleine rundlich elliptische Oeffnung findet, es ist die weibliche Geschlechtsöffnung.

Aus der Geschlechtsöffnung gelangt man in das

Receptaculum seminis Taf. XXXV, Fig. 15 *a*, Fig. 17.

welches ich gleichfalls gefunden habe und das einen zarten langen sich gegen die Spitze zu sehr verschmälernden Chitinschlauch darstellt.

Im Monat Mai habe ich ihn mit Spermatozoiden angefüllt gefunden. Ausser der Begattungszeit ist er leer und gefaltet.

Die Ovarien verlaufen bis zum Postabdomen, sind blasser als bei anderen Gattungen, und enthalten auch eine geringere Anzahl von Eichen.

Das Nervensystem und die Organe des Kreislaufes habe ich nicht untersucht, da mir nicht die hinreichende Zahl von Exemplaren zu Gebote stand.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXXV.

Fig. 1. Haplophthalmus. 35mal vergrössert.

Fig. 2. Anhänge des ersten männlichen Postabdominalsegments, *a* Kiemendeckel, *b* Organa ejaculatoria, *c* Samenbläschen.

Fig. 3. Anhänge des zweiten männlichen Postabdominalsegments, *a* Kiemendeckel, *b* Ruthen.

Fig. 4, 5, 6 Anhänge des 3. 4. u. 5. männlichen Postabdominalsegments, *a* Kiemendeckel, *b* Kiemen.
Fig. 7. Anhänge des ersten weiblichen Postabdominalsegments, *c* Kiemendeckel.
Fig. 8. Anhänge des zweiten weiblichen Postabdominalsegments, *a* Kiemendeckel, *b* Clitorides.
Fig. 9, 10, 11. Anhänge des 3. 4. u. 5. weiblichen Postabdominalsegments, *a* Kiemendeckel, *b* Kiemen.
Fig. 2—11 ist 80mal vergrössert.
Fig. 12. Ein isolirter Kiemendeckel, 150mal vergrössert.
Fig. 13. Eine Kieme, 150mal vergrössert.
Fig. 14. Der Kaumagen, *a* Intima oesophagi, *b* Planities herpetolithaeformes, *c* mit Borsten besetzte Lappen. 120mal vergrössert.
Fig. 15. Senkrechter Schnitt durch das fünfte weibliche Segment. *a* Receptaculum seminis. Der Darmcanal, die Lebern, die Eierstöcke, der Nervenstrang und das Herz erscheinen in Querschnitten. Der Oviduct im Längsschnitt.
Fig. 16. Halbe Bauchschiene des 5. weiblichen Segmentes, *a* äussere weibliche Geschlechtsöffnung. 90mal vergrössert.
Fig. 17. Receptaculum seminis. 150mal vergrössert.

Taf. XXXVI.

Fig. 1. Mundtheile nach Wegnahme des 4. Kieferpaares, die übrigen Kieferpaare sind etwas auseinander präparirt, *a* das erste Kieferpaar, *b* die Chitinsehne seiner Muskeln, *c* äussere Lade des zweiten Kieferpaares, *d* innere Lade des zweiten Kieferpaares, *e* Grundstück des zweiten Kieferpaares, *f* drittes Kieferpaar, *g* Zunge, *h* Oberlippe, *i* Zungenstütze, *k* Kieferstützen, *l*, *m* Chitinstäbchen. 180mal vergrössert.
Fig. 2. Rechter erster Kiefer. 180mal vergrössert.
Fig. 3. Linker erster Kiefer. 180mal vergrössert.
Fig. 4. Zweiter rechter Kiefer, *a* äussere Lade, *b* innere Lade, *c* Grundstück. 200mal vergrössert.
Fig. 5. Dritter rechter Kiefer. 200mal vergrössert.
Fig. 6. Vierter rechter Kiefer, *a* Femoralplatte, *b* Tarsaltheil, *c* Tibialfortsatz, *d* Basalplatte, *e* Lateralplatte. 200mal vergrössert.
Fig. 7. Innere Antenne. 200mal vergrössert.
Fig. 8. Flächenansicht des Auges nachdem das Pigment entfernt wurde. 250mal vergrössert.
Fig. 9. Senkrechter Schnitt durchs Auge 250mal vergrössert.

Zur chemischen Constitution des Knorpelgewebes.

Von

Dr. M. Wilckens in Jena.

Im 1. Heft des 10. Bandes dieser Zeitschrift hat Hr. Dr. *A. Friedleben* eine vorläufige Mittheilung gemacht über das chemische Verhalten des Chondrins, wenn dasselbe durch vorgängige Behandlung des Knorpels mit verdünnter Salzsäure dargestellt wird. Herr *Friedleben* kommt an der Hand seiner Versuche zu dem Schluss, dass die auf die seitherigen Versuche gegründete Eintheilung in Chondrogen- und Collagenknorpel aufgegeben werden müsse, so lange nicht eine andere Darstellungsweise für letzteren gefunden sein wird; und dass der Hyalinknorpel weder bei der Verkalkung noch bei der Verknöcherung, soweit ihn dieselbe zu betreffen vermag, eine chemische Veränderung erleide.

Die Versuche des Hrn. *Friedleben* gründen sich auf den Zweifel, ob bei gleicher chemischer Behandlung des Knochen- und Knorpelgewebes der aus denselben gewonnene Leim ein verschiedener sei. Dieser Zweifel aber gründet sich auf die Voraussetzung, dass Glutin und Chondrin gleich seien, oder wenigstens in einander übergehen müssten, weil der Knochen aus dem Knorpel entsteht. Schon *J. Müller* war die Verschiedenheit beider Stoffe um so mehr auffällig, weil ja Knorpel in Knochen übergeht, und er suchte vergeblich den innern Zusammenhang beider Stoffe zu erforschen, und zwar deshalb vergeblich, weil sein Versuch auf eine falsche Voraussetzung gegründet war. Dass jene Voraussetzung (Umwandlung des Chondrins in Glutin, weil Entstehung des Knochens aus Knorpel) falsch war, hat denn endlich, nach den vorangehenden Arbeiten von *J. Müller* selbst, *Sharpey*, *Kölliker*, *Virchow*, *Bruch* und Andern, *H. Müller*[1] evident festgestellt. Der Letztere erwies, dass sich der »ächte Knochen« nicht aus Knorpel entwickelt, sondern aus einer eigenthümlichen Bindesubstanz, die er »osteogene Substanz« nennt. Indem *H. Müller* diesen Vorgang für alle Fälle der Knochenentstehung kennen lehrte, nahm er dem Forschen nach dem Uebergange des Chondrins in Glutin sein Ziel.

Bei aller Anerkennung, die Herr *Friedleben* den Arbeiten *H. Müller's*

1) Siehe diese Zeitschrift Bd. 9, S. 147.

zollt, vermag er doch die Consequenzen derselben, welche jene chemischen Versuche treffen, nicht anzuerkennen. Herr *Friedleben* nennt *H. Müller's* Auffassungen in Betreff der chemischen Fragen nur Vermuthungen, weil denselben alle experimentelle Basis fehle; ich aber meine, dass das Experiment nicht entscheiden kann, weil es in diesem Falle nicht auf eine logische Basis gegründet werden kann.

Wenn also demnach das anfängliche Forschen nach Vergleichung zwischen Knorpel- und Knochenleim sein Ziel verliert, so ist des Herrn *Friedleben* zweite These (dass der Hyalinknorpel weder bei Verkalkung noch bei Verknöcherung eine chemische Veränderung erleide) mindestens unnöthig aufgestellt. Was aber die erste These betrifft (dass die auf die seitherigen Versuche gegründete Eintheilung in Chondrogen- und Collagenknorpel aufgegeben werden müsse), so glaube ich dagegen einige auf experimentelle Basis gegründete Einwände machen zu dürfen. Ich habe im hiesigen unter Herrn Prof. *Lehmann's* Leitung stehenden chemischen Laboratorium Gelegenheit gehabt, auf die von Hrn. *Friedleben* angegebene Weise die chemischen Eigenschaften des Chondrins zu prüfen, und habe gefunden, dass die gebräuchlichen Reactionen auf Chondrin (durch Essigsäure, Alaun, schwefelsaures Eisenoxyd, Salzsäure) allerdings nichts ergeben; dass durch neutrales essigsaures Bleioxyd im gelösten Chondrin eine Trübung, und durch basisch essigsaures Bleioxyd eine stark weisse Fällung entsteht; dass aber auch Galläpfelaufguss, und dies scheint mir merkwürdig zu sein, keine Reaction bewirkt.

Abgesehen nun von den äussern Erscheinungen, scheint mir die elementare Zusammensetzung des Chondrins von der des Glutins sehr unterscheidend zu sein, und zwar hauptsächlich durch den Schwefelgehalt des ersteren. Dieser Gehalt an Schwefel scheint das Chondrin weit mehr den Proteinkörpern zu nähern, als man bisher angenommen hat. Es sollen freilich auch die Knochen Schwefel enthalten, *v. Bibra* giebt nachweisbare Spuren in denselben an, und *Schlieper*[1]) will sogar 0,12—0,14 p. C. gefunden haben; aber der Schwefelgehalt des Knorpels tritt doch im Vergleich zu dem des Knochens so hervor, dass allein dadurch eine ganz andere chemische Stellung desselben, und vor Allem eine nähere Verwandtschaft zu den Proteinkörpern bedingt wird. Unter den Schwefelanalysen des Knorpels ist mir nur die von *Mulder* bekannt. Derselbe giebt 0,38 p. C.[2]) an, ich habe dagegen, nach vorgängiger Behandlung des Knorpels mit verdünnter Salzsäure (1 Salzsäure mit 10 Wasser), als Mittel von 4 Analysen[3]) 0,518 p. C. Schwefel in demselben gefunden.

1) Siehe *Lehmann's* Zoochemie. S. 434.
2) Siehe *Lehmann's* Zoochemie S. 452.
3) Diese 4 Analysen ergaben.
  1) 0,555 p. C.
  2) 0,473 p. C.
  3) 0,499 p. C.
  4) 0,544 p. C.

Was aber noch ferner den Knorpel in näheres Verhältniss zu den Proteinkörpern, insbesondere zum Eiweiss bringt, und ihn von dem Knochen sehr unterscheidet, das ist sein Verhalten in gewissen pathologischen Zuständen. Ich meine nämlich die Eigenschaften erweichter Enchondrome. Es hat besonders *Paget*[1] darauf hingewiesen, dass erweichte Enchondrome, die Neigung zur Wiederkehr haben und von denen mehr als eins am selben Kranken vorkommt, Glieder von Krebsformen zu sein scheinen. Damit stimmt der Eiweissgehalt solcher erweichter Enchondrome überein. Ob nun das chondrinhaltige Enchondrom sich an einigen Stellen in eine weiche eiweisshaltige Substanz umwandelt, oder ob das Eiweiss es unterlassen hat die Festigkeit und volle Organisation des Knorpels zu erlangen, wie auch *Paget* meint, ist gewiss schwer zu entscheiden. Jedenfalls sind hier Uebergangsformen vom Eiweiss zum Chondrin oder umgekehrt vorhanden, und es verdienen gewiss diese Vorgänge eine mindestens eben so grosse Beachtung von Seiten der Chemiker, als die problematische Umwandlung des Chondrins in Glutin oder die Erforschung der Verwandtschaft beider Stoffe.

1) Lectures on surgical pathology. Vol. II. Lect. VII.

Anhaltspunkte für die Physiologie der Perlmuschel.

Von

Dr. Carl Voit.
Privatdozent zu München.

Ich habe im vorigen Jahre eine Reihe von Fragen, die sich Dr. *von Hessling* bei seiner Untersuchung der Perlmuscheln ergaben, durch mehrere chemische Analysen, für welche mir das ihm reichlich zu Gebote stehende Material zur Verfügung gestellt wurde, zu beantworten versucht. Die Resultate dieser Analysen hat Dr. *v. Hessling*, dem natürlich als Fragensteller das Hauptverdienst dabei gebührt, in sein vortreffliches Werk »die Perlmuscheln und ihre Perlen (Leipzig bei Engelmann 1859)« aufgenommen. Da ich eine weitere Verfolgung der darin niedergelegten Ergebnisse sowohl an der Perlmuschel als auch an andern niedern Thieren für nicht unwichtig halte, sei es mir erlaubt, dieselben, mit einigen neuen Angaben vermehrt, einem weitern Leserkreis zugänglich zu machen.

1. Leber. (*v. Hessling* a. a. O. Seite 272.)

H. Meckel (Mikrographie einiger Drüsenapparate der niedern Thiere, *Müller's* Archiv 1846. S. 9.) prüfte zuerst das als Leber gedeutete Organ niederer Thiere, besonders der Mollusken, auf Gallenbestandtheile. Die Leber der letzteren enthält nach ihm zweierlei Arten von Zellen; ein Theil derselben soll den Gallenstoff (Bilin) mit dem Farbstoff, ein anderer kleinerer Theil das Gallenfett einschliessen. In den bilinbildenden Zellen ist in Körnchen oder Tröpfchen ein brauner Stoff abgelagert, der durch Zusatz von Alkalien dunkler, durch Zusatz von Mineralsäuren, wenigstens bei den Gattungen Lymnaeus, Planorbis, Paludina, Dreissena, grün wird; das Grün zeigt sich mit Schwefelsäure am schönsten, am wenigsten deutlich mit Salpetersäure, und wird durch nachherigen Alkalizusatz wieder braun. Bei den Gattungen Helix, Ostrea, Cyclas entsteht jedoch durch Mineralsauren nur eine hellere Färbung des braunen Farbstoffs. Das Gal-

lenfett ist nach *Meckel* in den übrigen Zellen in Form von Fetttröpfchen vorhanden, welche sich in kaustischem Kali langsam lösen, in Mineralsäuren aber unlöslich sind.

Nach *Meckel* versuchte *J. G. F. Will* (über die Gallenorgane der wirbellosen Thiere, *Müller's* Archiv 1848. S. 502.) das als Leber functionirende Organ niederer Thiere durch den Nachweis von Gallensäuren zu finden. Er giebt an, namentlich beim Flusskrebs, den Land- und Süsswasserschnecken, und der Teichmuschel, ganz entschieden die Gegenwart von Gallensäuren durch die *Pettenkofer*'sche Reaction erkannt zu haben. Zu dem Zweck legt er in einen auf dem Objectträger befindlichen Tropfen einer gesättigten Zuckerlösung ein Schnittchen des fraglichen Organs und setzt dann aus einem Tropfglas concentrirte Schwefelsäure zu, wornach sich bei Anwesenheit von Gallensäuren zuerst eine grüne, dann eine rothe oder violette Färbung zeigen soll, die unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung sehr deutlich zu erkennen wäre. Die charakteristische Röthung entstand auch bei Infusorien (Vorticella, Epistylis, Bursaria), nachdem sie vorher im Innern um die sogenannte Magenblase herum grün geworden waren. *Will* macht übrigens auf die Schwierigkeit der Bestimmung, von welchem Organ die Gallensecretion ausgehe, aufmerksam, weil sich die Galle leicht in die übrigen Organe ziehe, besonders an in Weingeist gelegenen Thieren; so rötheten sich bei einem Krebs, welcher 24 Stunden vorher abgestorben war, sogar die Muskeln des letzten Hinterleibsegments, ja selbst die frischen Muskeln von Insecten. Er erwähnt ferner, dass manche Pigmente durch Schwefelsäure roth werden und dass die rothe Farbe in der Leber durch die Säure einmal entstanden sich auf die angrenzenden Organe weiter verbreite, daher man die zu untersuchenden Theile sorgfältig isoliren müsse.

Ich habe in der Leber der Perlmuschel nach Gallenfarbstoff, Gallensäuren und Zucker aufs sorgfältigste gesucht, jedoch vergeblich. Zieht man das bei 100° getrocknete und gepulverte Organ — es wurden zweimal je 24 Lebern in Angriff genommen — mit Weingeist in der Siedhitze aus, so erhält man eine grünlichbraun gefärbte Lösung, in der sich der Gallenfarbstoff, die Gallensäuren und der Zucker befinden müssten. Setzt man zur Lösung jedoch salpetrige Säure enthaltende Salpetersäure, so zeigen sich nicht die charakteristischen Farbenringe, womit die Abwesenheit von Gallenfarbstoff dargethan ist. Dampft man die weingeistige Lösung im Wasserbade ab, so bleibt als Rückstand eine braune oder grünliche zähe Schmiere, kocht man diesen Rückstand mit Wasser aus, so löst sich nur der kleinste Theil desselben zu einer gelbbraun gefärbten Flüssigkeit, welche sehr stark sauer reagirt, nicht bitter schmeckt, im Geruch jedoch an wässerige Auszüge der Säugethierlebern erinnert. In der filtrirten wässrigen Lösung kann man weder Gallenfarbstoff mit Salpetersäure, noch Gallensäuren mit Zucker und Schwefelsäure, noch Zucker mit Kali und schwefelsaurem Kupferoxyd nachweisen. Das, was das

kochende Wasser nicht aufnimmt, ist zum grössten Theile Fett: man sieht nämlich zum Ersten durch das Mikroskop eine Unzahl Fetttröpfchen, ferner löst sich der ganze Rückstand mit dunkelbrauner Farbe in Aether, der beim Verdunsten die schönsten Stearinkrystalle theils in durchsichtigen rhombischen Tafeln, theils in Büscheln feiner Nadeln anschiessen lässt. Filtrirt man die wässrige Lösung nicht und lässt die in ihr befindlichen Flöckchen von Eiweiss oder Fett darin suspendirt, so färben sich diese bei Zusatz von Zucker und Schwefelsäure schön roth, das Roth zieht sich allmählich in die übrige Flüssigkeit hinein und bringt in ihr eine braunrothe Farbung hervor, wodurch man verleitet werden konnte, auf die Gegenwart von Gallensäuren zu schliessen. Dem steht aber entgegen, dass die Färbung der Flüssigkeit nicht rein violett, sondern braunroth ist und dass sie nach dem Filtriren ausbleibt. Da nun die Gallensäuren in den heissen wässrigen Auszug übergehen müssten, so kann in unserm Fall das durch die *Pettenkofer*'sche Probe beim Nichtfiltriren entstehende Roth nur durch Eiweiss oder Fett bedingt sein, die sich ähnlich gegen Zucker und Schwefelsäure verhalten wie die Gallensäuren; es ist ja hinlänglich bekannt, dass man vor der Vornahme der *Pettenkofer*'schen Probe sorgfältig jede Spur von Eiweiss oder Fett aus dem Spiel bringen muss.

Es wird immer schwer halten, in der Leber auch der höheren Thiere, wo an der Abscheidung von Gallensäuren nicht gezweifelt werden kann, Galle zu finden, da dieselbe sehr rasch aus dem Organ entfernt wird; wenn unsere Köchinnen beim Ausnehmen der Gallenblase nicht sorgfältig sind und nur einige Tropfen Galle verschütten, so kann ein ganzer Fisch bitter schmecken, während wir sonst die Leber ohne den mindesten bittern Geschmack zu haben verzehren können. Um daher sicher zu gehen, prüfte ich auf die eben angegebene Weise 20 getrocknete ganze Thiere auf Gallensäuren, aber mit dem nämlichen negativen Erfolg. Ich füge hier noch an, dass auch *E. Witting* jun. (Journal für pract. Chem. 1858. Bd. 73. Heft 3. S. 128) angiebt, in der Leber und den Verdauungsorganen von Astacus fluviatilis weder Zucker noch Galle, aber erhebliche Mengen Fett gefunden zu haben.

Wenn man jedoch das Verfahren von *Will* befolgt, so bekommt man merkwürdiger Weise an einem feinen Schnittchen der Leber mit Zucker und Schwefelsäure eine schöne rothe Farbung; ich war aber noch mehr erstaunt als ich dieselbe Färbung, ja noch weit schöner als an der Leber auch am Schliessmuskel, den Kiemen, dem Mantel, Eierstock, Bojanus'schen Organ mit Zucker und Schwefelsäure auftreten sah. Ich nahm zu diesen Proben ein ganz frisches Thier aus dem Wasser, und schnitt die Stückchen der Organe ab, ehe die Leber verletzt worden. Das Roth war bei weitem am schönsten am Schliessmuskel; auch die am Rande der Schalen befindliche dunkelgrüne Membran farbte sich durch die Probe roth. Setzt man zu den Schnittchen der Organe Schwefelsäure allein

zu, so wird die Flüssigkeit etwas grünlich, an manchen Stellen schwach röthlich, hie und da purpurfarben, jedoch niemals so schön wie bei gleichzeitiger Anwendung von Zucker; behandelt man ein Stückchen frischer Leber mit salpetrige Säure enthaltender Salpetersäure, so wird es wohl am Rand grünlich, die grüne Farbe geht aber nicht in Roth über.

Soll man nun, analog den Vorkommnissen mit der Jodreaction auf Amylon, sagen, da die Leber, der Muskel, der Mantel, die Schalensubstanz etc. durch Zucker und Schwefelsäure roth werden, so müssen sie Gallensäuren enthalten oder eine Leber sein, oder soll man vielmehr sagen, da alle diese Organe die gleiche Reaction geben, so haben noch andere Körper als die Gallensäuren die Eigenschaft, mit Zucker und Schwefelsäure diese Färbung anzunehmen? Ich glaube, man muss unbedingt letzteres aussprechen. Ich warne sehr auf eine Reaction hin das Dasein einer Substanz für erwiesen zu halten, und gewagte Schlüsse darauf zu gründen. Das Eiweiss oder das Fett der Muschel ist es, was uns beim *Will*'schen Verfahren täuscht; denn sobald man diese beiden ausschliesst, ist man, wie ich nachwies, nicht mehr im Stande, durch Zucker und Schwefelsäure eine Röthung zu bekommen.

Ich finde also in der sogenannten Leber der Perlmuschel keinen der wichtigern Gallenbestandtheile; damit will ich jedoch keineswegs darthun, dass man dieses Organ nicht als Leber betrachten dürfe. Im weingeistigen Auszug findet sich sehr viel Fett, das meiner Ansicht nach der grössten Beachtung werth ist. Die Fettleber ist wohl durch ihren allzu grossen Gehalt an Fett pathologisch, jedoch nicht die Gegenwart von Fett überhaupt, die Leber der Fische schliesst normal eine ungemeine Menge Fett ein. Es ist die Galle, wie ich noch in Gemeinschaft mit Prof. *Bischoff* zu zeigen versuchen werde, nicht das hauptsächlichste und wichtigste Product der Leber, sondern das Fett, und wenn das betreffende Organ der Muschel wirklich, wie es allen Anschein hat, eine Leber ist, so haben wir den Fall vor uns, dass eine Leber wohl ohne Gallenabsonderung existiren kann.

Durch die vergleichende Histologie ist man schon auf die angedeuteten Verhältnisse aufmerksam geworden. *Leydig* vor Allem äussert sich in seinem Lehrbuch der Histologie (S. 366), dass bei gewissen Thieren das Fett ein wichtiger Bestandtheil der Leber sei. Er widerstreitet der oben angeführten Ansicht von *Meckel*, nach der ein Theil der Leberzellen Fett, ein anderer Theil Galle secernire, er betrachtet vielmehr das Gallenfett als Vorläufer des Gallenstoffs. Weil er bei Schachiern einen grossen Fettreichthum der Leber traf, hält er hier das Fett für das Hauptsecret und setzt Fett- und Zuckergehalt der Leber in Beziehung zu einander. Auch bei wirbellosen Thieren fand *Leydig* die Leber sehr allgemein fetthaltig, so dass zeitweise das Fett den alleinigen Zelleninhalt ausmachte. Sehr interessante hierher gehörige Beobachtungen stellte derselbe Forscher bei Paludina vivipara an. Zeitschrift f. wiss. Zoologie 1858.

Bd. 2, Heft 2, S. 167.); die embryonale Leber besteht zuerst aus Fettzellen, sie hat anfangs ein weissliches Ansehen und man nimmt in diesem Stadium innerhalb und ausserhalb der Zellen kleine Fetttropfchen wahr; später verändern sich die Fettzellen, die Fetttropfen gehen in zarte farblose Bläschen über, die sich nach und nach gelb färben und zu gelb gefärbten Körnchen werden. Die Leber hat dann nicht mehr ein weissliches, sondern ein gelbliches Aussehen; die gelben Körnchen ballen sich in der Zelle zu einem Klumpen zusammen, der nach dem Schwinden der Zellmembran frei wird und die Galle darstellt. Die Fettzellen gehen also durch Inhaltsumwandlung in Galle enthaltende Zellen über. *Leydig* fand die ausgebildete Leber derselben Thiere, als sie einen Monat in der Gefangenschaft zugebracht und sich zum Winterschlaf im Monat November vorbereiteten, abermals von weisslichem Aussehen, die Zellen derselben enthielten nur Fett und keinen Gallenstoff.

Aus diesen Angaben *Leydig*'s geht jedenfalls die Wichtigkeit des Fetts im Haushalte der Leber hervor. Ich habe, um einen Beleg dafür mit Zahlen zu geben, die Lebern von fünf Muschelthieren, so gut es ging, isolirt, bei 100° getrocknet, den gepulverten grünlichen Rückstand mit Aether erschöpft und den grünlichbraun gefärbten Auszug abgedunstet.

0,4195 Grm. bei 100° trockener Substanz gaben 0,0403 Grm. an Aether ab = 9,61 % Fett.

In einem zweiten Fall erhielt ich aus 0,9906 Grm. bei 100° trockner Substanz 0,0963 Grm. Aetherauszug = 9,72 % Fett.

Der Aetherrückstand ist dunkelbraun, harzartig, von schwach saurer Reaction und enthält, unter dem Mikroskop betrachtet, eine Unzahl kleiner Körnchen; löst man nochmals in Aether und lässt langsam auf dem Objectträger verdunsten, so fliesst das Fett in grossen Tropfen zusammen, es scheiden sich aber keine Krystalle aus. Nach dem Behandeln mit Aether habe ich die trockne Substanz noch mit Weingeist ausgezogen, der von obigen 0,4195 Grm. in der Wärme 0,0192 Grm. aufnahm = 4,58 %. Der Rückstand des in Weingeist löslichen Theils war von gelblicher Farbe und grösstentheils in Wasser löslich, in dem aber wiederum weder Gallensäuren noch Zucker nachzuweisen waren.

Zum Vergleich mussten noch andere Organe der Muschel auf ihren Fettgehalt geprüft werden. Ich wählte den Eierstock, den Fussmuskel, den Mantel und die Kiemen.

0,7768 Grm. bei 100° trockner Substanz vom Eierstock gaben 0,0614 Grm. an Aether ab = 7,90 % Fett. Der Auszug hatte eine goldgelbe Farbe.

0,9183 Grm. bei 100° trocknen Fussmuskels gaben an Aether 0,0398 Grm. ab = 4,33 % Fett. Der stark sauer reagirende Rückstand der weingelb gefärbten Aetherlösung ist ebenfalls hellgelb und nicht wie der der Leber dunkelbraun; beim abermaligen Lösen in Aether und langsamen Verdunsten bildete sich an der Oberfläche ein weissliches in Was-

ser unlösliches Häutchen, aus spiessigen concentrisch gruppirten Stearin-Krystallen bestehend.

1,1362 Grmm. bei 100° trockner Substanz vom Mantel gaben 0,0432 Grmm. an Aether ab = 3,80% Fett; die Lösung ist hellgelb.

0,9569 Grmm. bei 100° trockner Substanz der Kieme gaben 0,0124 Grmm. an Aether ab = 1,30% Fett. Der fast farblose Aetherauszug gab nach dem Abdunsten einen schwach gelblichen unkrystallinischen fettigen Rückstand.

Aus diesen Analysen ist ersichtlich, dass die Leber, wenn man die fettreiche Geschlechtsdrüse ausser Acht lasst, weitaus am meisten Fett enthält, was natürlich unsere eben ausgesprochene Ansicht von der Bedeutung des Fetts in derselben nur bestarken kann.

2. Das Bojanus'sche Organ (v. *Hessling*, a.a.O. S. 224.)

Diesem von *Bojanus* entdeckten Organ wurde bekanntlich in neuerer Zeit meistentheils die Bedeutung einer Niere zugeschrieben. *Jacobson* (Journal de phys. T. 91. p. 318 u. *Meckel's* Archiv Bd. 6. S. 370) fand in dem Organ der Lungenschnecken Harnsäure; ebenso *Garner* (Transact. of the Zoolog. Soc. of London 1841. Vol. II. p. 92) und *Owen* (Lecture on the compar. anatomy p. 284).

H. Meckel (*Müller's* Archiv 1846. S. 14) sah bei den Lungenschnecken in den Zellen der Drüse Körnchen und gelbe undurchsichtige Kugeln, die sich wie harnsaures Ammoniak gegen Reagentien verhielten; sie waren nämlich leicht löslich in Kali, etwas schwerer in Kalk und Natron, unlöslich in Ammoniak; die Harnsäure wurde ferner durch die Murexidprobe nachgewiesen. Ebenso wie Helix verhielten sich die Gattungen Lymnaeus und Planorbis; bei Paludina konnte jedoch keine Harnsäure gefunden werden. Bei Anodonten waren in den Zellen ebenfalls braune Körnchen, die *Meckel* mit Wahrscheinlichkeit für Harnstoffe erklärt, er war aber nicht im Stande durch eine oberflächliche Analyse dies nachzuweisen.

v. Siebold (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere 1848, S. 283) traf in der Drüse runde Kerne, die zuweilen so gross waren, dass man sie als steinige Concremente mit unbewaffnetem Auge erkannte; so fand er namentlich bei mehreren Individuen von Pectunculus pilosus die Niere vollgepfropft mit blassen bernsteinfarbigen meist rundlichen Concrementen, welche nach *v. Bibra's* Analyse aus einer vorherrschenden Menge phosphorsauren Kalks, einer Spur phosphorsaurer Magnesia und einer geringen Menge organischer Materie bestanden; letztere verhielt sich gegen Salpetersäure und Ammoniak wie Harnsäure.

Will und *v. Gorup-Besanez* (gelehrte Anzeigen der bayr. Akademie No. 233, 22. Nov. 1848. S. 828) glauben, nachdem sie in den Excrementen der Kreuzspinne durch die sichersten Kennzeichen die Gegenwart

von Guanin dargethan hatten, auch im Bojanus'schen Organ der Anodonta einen Stoff aufgefunden zu haben, der Reactionserscheinungen zeigte, welche mit der grössten Wahrscheinlichkeit auf Guanin hinwiesen.

Leydig (Zeitschrift f. wiss. Zoologie 1850. Bd. 2, Heft 2, S. 167) übergab, nachdem *H. Meckel* bei Paludina keine Harnsäure entdeckt hatte, *Scherer* ein Dutzend Nieren dieses Thieres zur Untersuchung; die Organe wurden mit kochendem Wasser etwa 5 Minuten ausgezogen, der Auszug filtrirt und zur Trockne verdampft; der mit Wasser etwas aufgeweichte Rückstand gab auf dem Platinspatel mit Salpetersäure und Ammoniak die bekannte Murexidreaction.

H. Lacaze-Duthier (mémoire sur l'organe de Bojanus des Acéphales lamellibranches, Ann. des sc. nat. Sér. IV. T. IV. p. 312) wies im Organ von Lutraria solenoides und bei Mactra ebenfalls Harnsäure nach.

Nachdem bis dahin die Angaben ziemlich übereinstimmend gelautet, machte *J. Schlossberger* (*Müller*'s Archiv 1856 S. 540 und Annalen der Chemie und Pharmazie 1856. Bd. 98. Heft 3. S. 356) die Analyse zweier erbsengrosser Steinchen aus dem Bojanus'schen Organ von Pinna nobilis bekannt, das eine von hellbrauner, das andre von beinahe schwarzer Farbe. Sie waren unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, mit verdünnten Säuren zeigte sich einiges Aufbrausen. Beim Erhitzen rochen sie nach verbranntem Horn, die Hauptmasse war jedoch unverbrennlich, denn sie enthielten 64,32 % Mineralbestandtheile, und darin grösstentheils phosphorsauren Kalk und Magnesia, 1,86 % kohlensauren Kalk und etwas Eisenoxyd. Erhitzte er einige ganze Körner mit Salpetersäure, so bildete sich um jedes ein Hof von tiefgelber Flüssigkeit, es entwickelten sich Gasblasen und nach dem Verdampfen blieb eine bräunliche Masse zurück, mit Ammoniak entstand aber keine Röthung. Er prüfte ebenso vergebens auf Harnsäure den in Salzsäure unlöslichen Theil der Körner und die aus der alkalischen Lösung mit Salzsäure gefällten Flocken. Der eisenhaltige schwarzbraune Farbstoff wurde unter Ammoniakentwicklung durch kochende Kalilauge gelöst, die sich dadurch anfangs gelb, später malagaroth färbte. Nach *Schlossberger* bestehen daher die Steinchen aus obigen Mineralbestandtheilen und Farbstoff.

Zuletzt berichtet wieder *H. Lacaze-Duthiers* (Annales des sc. nat. 1859. Ser. IV. T. XI. Nro. 4 et 5) in seiner Anatomie und Physiologie der Pleurobranchen über den Nachweis von Harnsäure im Bojanus'schen Organ von Pleurobranchus aureatus, Meckelii und testudinarius durch die Murexidprobe. Er erwähnt nebenbei auch mit grosser Entrüstung, *Schlossberger* habe nach dem Erscheinen seiner ersten Abhandlung über die Lamellibranchen ebenfalls Harnsäure im Bojanus'schen Organ gefunden, seine Arbeit aber nicht erwähnt, ja sogar wahrscheinlich gar nicht gelesen, während die Deutschen doch sonst den Franzosen so gerne vorwürfen, ihre Literatur nicht zu kennen. Es scheint, *Lacaze-Duthiers* hat zufällig nur *Schlossberger*'s Arbeit zu Gesicht bekommen, sonst konnte

er nicht so sehr aufgebracht sein, denn er ist auch nicht der Erste gewesen, der Harnsäure im Bojanus'schen Organ fand; noch schlimmer ist es aber für ihn, in seinem Eifer nicht beachtet zu haben, dass *Schlossberger* in Wirklichkeit gerade das Gegentheil behauptet.

Ich selbst suchte im Bojanus'schen Organ der Perlmuschel ebenfalls vergeblich nach Harnsäure.

Ich behandelte in einem Fall die bei 100° getrockneten Organe von etwa 40 Thieren mit Kalkwasser in der Siedhitze, filtrirte und säuerte denn das Filtrat mit Salzsäure an, erhielt aber nach 48stündigem Stehen keine Krystalle. Ein zweites Mal zog ich das gepulverte trockne Organ einer Anzahl von Perlmuscheln mit siedendem Wasser aus, dampfte den Auszug bis nahe zur Trockne ab und versetzte mit Essigsäure, auch darin war mit dem Mikroskop keine Spur von Krystallen wahrzunehmen (Ausschluss von Harnsäure und Guanin).

Da man im Secret der Niere höherer Thiere sehr leicht Harnstoff und andere Harnbestandtheile finden kann, in der Niere selbst aber dieser Nachweis schwieriger ist, so nahm ich, um sicher zu gehen, auch einmal ganze Perlmuschelthiere in Untersuchung. Es wurden zwanzig frisch aus dem Wasser genommene Exemplare eingetrocknet und der trockne spröde Rückstand fein pulverisirt; kochender Alkohol nahm aus dem grauen Pulver keinen Harnstoff auf. Das in Alkohol unlösliche wurde nun mit viel Wasser in der Siedhitze behandelt: die alkalisch reagirende Lösung, in der sich die Harnsäure befinden musste, verdampfte ich bis fast zur Trockne, entfernte die Häute an der Oberfläche und versetzte mit Essigsäure: es entstand ein brauner flockiger Niederschlag von dem in der alkalischen Flüssigkeit gelösten Eiweiss, unter dem sich einige durchsichtige Krystalle, die jedoch keine Harnsäure oder Hippursäure enthielten, befanden. Den nach dem Wasserauszug bleibenden Rest kochte ich mit concentrirter Salzsäure aus; das allenfalls dadurch aufgenommene Guanin musste beim Verdünnen mit Wasser als salzsaures Salz in feinen Nadeln niederfallen; ich erhielt jedoch bei der Verdünnung nichts der Art, sondern nur dunkelbraune Flocken, die unter dem Mikroskop sich als aus lauter kleinen Körnchen bestehend erwiesen (höchst wahrscheinlich Eiweiss).

Ich habe weiter eine Anzahl trockner Bojanus'scher Organe mit Kalilauge ausgezogen, die nur einen Theil aufnahm und ziemlich viel eines erdig aussehenden Restes ungelöst liess. Durch Einleiten von Kohlensäure in die Lösung bis zur Neutralisation entstand kein Niederschlag (also keine Harnsäure, kein Guanin, Xanthin oder Hypoxanthin), auch nicht durch Versetzen mit Salmiak (kein Guanin oder Xanthin), durch Essigsäure fielen keine Krystalle, aber wieder die oben erwähnten braunen Flocken aus kleinen Körnchen bestehend nieder (kein Cystin). filtrirt man nach dem Zusatz der Essigsäure ab und versetzt mit Salzsäure, so erhält man ebenfalls keine Fällung (kein Xanthin).

Wenn man ein Stückchen des Organs von Unio oder Anodonta mit concentrirter Salpetersaure versetzt und erwärmt, so bekommt man, wie *Schlossberger* von den von ihm untersuchten Concrementen erwähnt, eine gelbe Lösung und nach vorsichtigem Abrauchen einen gelblichen Rückstand, der mit Ammoniak und Kali befeuchtet nicht roth, sondern intensiv gelb wird. Harnsäure ist also nicht vorhanden; man darf sich aber auch nicht durch die gelbe Farbe verleiten lassen, auf das Vorhandensein von Guanin zu schliessen, denn auch der Schliessmuskel der Unio verhält sich, auf gleiche Weise behandelt, ebenso wie das Bojanus'sche Organ; es muss daher offenbar diese Färbung vom Eiweiss der Muschel herrühren.

Mit dem Mikroskop sieht man in den Zellen des Bojanus'schen Organs gelbe Körner, die nach Zusatz von Salzsäure nicht völlig verschwanden, sondern sich nur mehr zerstreuten, während sie sonst dichter beisammen liegen. Selbst concentrirte Schwefelsäure scheint sie lange unversehrt zu lassen. In kochender Natronlauge oder Ammoniak verlieren sie ihre gelbe Farbe, sie werden blass, lösen sich aber nicht ganz auf. Diese mikrochemischen Reactionen stimmen zum Theil mit dem von *Schlossberger* an den 2 grössern Concrementen gefundenen Verhalten.

Durch die Güte des Herrn Prof. *v. Siebold* erhielt ich neuerdings die Gelegenheit, die innerhalb eines Bojanus'schen Organs befindlichen kleinen Steinchen von Pectunculus pilosus einer Prüfung auf Harnsäure zu unterwerfen. Es war nämlich immer noch denkbar, dass die Harnbestandtheile normal nur in äusserst geringer dem Nachweis sich entziehender Menge vorhanden sind, während sie sich in pathologischen Concrementen in grösserer Menge anhäufen können. Die Steinchen erfüllten das ganze Organ, hatten die Grösse von Sandkörnern bis zu der von Linsen und waren von gelber Farbe, dabei aber durchsichtig glasartig. Sie brausten mit Salpetersäure nicht auf und verhielten sich wie phosphorsaurer Kalk ohne auch nur eine Spur Harnsäure zu enthalten. Ich habe mit ihnen viele Male die Murexidprobe angestellt, aber immer mit negativem Erfolg.

Es ist also, um die erhaltenen Resultate nochmals zusammenzufassen, im Bojanus'schen Organ der Perlmuschel keiner der bekannteren Harnbestandtheile in irgend nachweisbarer Menge vorhanden. Es würde aber verfehlt sein, wollte man auf die Abwesenheit derselben hin die Bedeutung dieses Organs als Niere geradezu leugnen; ich sage nur, man kann vom chemischen Standpunkt aus bei der Unio keinen Entscheid geben. Wenn die Gegenwart der Harnsäure im Bojanus'schen Organ anderer Acephalen mit Sicherheit erwiesen ist, woran ich kaum zweifeln kann, so wird wohl der Schluss gerechtfertigt sein, dass dasselbe Organ bei der Unio dieselbe Bedeutung habe, bei der wir nur das stickstoffhaltige Ausscheidungsproduct noch nicht kennen.

3. Muschelschalen. (*v. Hessling*, a. a. O. S. 254).

Dieselben bestehen bekanntlich aus einer organischen Grundlage und anorganischen Salzen, vorzüglich kohlensaurem Kalk.

Carl Schmidt (zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere 1845. S. 55) hatte, nachdem durch ihn bei andern niedern Thieren das Chitin nachgewiesen und seine Zusammensetzung bestimmt worden war, gezeigt, dass das Hautsystem von Unio und Anodonta verschieden vom Chitin sei und sich dem Eiweiss annähere: denn er fand im Ligament am Schloss 17,4 % Asche und 15,22 % Stickstoff und in der Membran der Schale nach dem Behandeln mit Säuren 11,82 % Asche (meist anhaftende Silicate) und 15,11 % Stickstoff.

Die organische Substanz der Molluskenschalen hielt jedoch später *Heinrich Kost* (über die Structur und chemische Zusammensetzung einiger Muschelschalen, diss. inaug. 1853) für Chitin. Er gründete diesen Ausspruch vor Allem auf die Elementaranalyse der in heissem Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure, kalter und kochender Kalilauge unlöslichen Materie, und dann auf die übrigen Reactionen des Chitins. Die Elementaranalyse ergab nach Abzug der Asche:

		Chitin nach *C. Schmidt*
Kohlenstoff	49,77	46,64
Wasserstoff	6,41	6,60
Stickstoff	6,31	6,56
Sauerstoff	37,51	40,20
	100,00	100,00

Er zog die Schalen mit verdünnter Salzsäure aus und behielt als Rest bei der Anodonta 1,44 %, bei der Unio 2,20 % organische Substanz. Heisse Salzsäure, Salpetersäure oder Schwefelsäure löste diese organische Substanz auf; nach dem Neutralisiren der sauren Lösung mit Ammoniak entstand durch Gerbsäure eine reichliche Fällung. Kalilauge machte sie nur etwas aufquellen, liess sie aber sonst unverändert. Beim Verbrennen entzündete sie sich, entwickelte dabei Ammoniak, schmolz und hinterliess 3,39 % Asche. Die Asche der organischen Substanz der Austernschale enthielt viel Eisen und phosphorsauren Kalk; weder die der Auster, noch die der Unio und Anodonta brauste mit Säuren.

M. E. Fremy (Ann. de Chim. et de Phys. 1855. Ser. III. T. 43. p. 96) erhielt wiederum entgegen den Angaben von *Kost* in der organischen Substanz einiger Schalenarten nach dem Ausziehen der Mineralbestandtheile mit Salzsäure 17,55 % Stickstoff; er fand in 100 Theilen:

Kohlenstoff	50,0
Wasserstoff	5,9
Stickstoff	17,5
Sauerstoff	26,6

Fremy gab dieser von dem Chitin und dem Eiweiss in der Zusammensetzung verschiedenen Substanz den Namen Conchiolin, das nach ihm unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether und verdünnten Säuren ist, in concentrirten Säuren und Alkalien sich nur langsam auflöst, und mit kochendem Wasser keinen Leim liefert. Er macht auch auf die Aehnlichkeit in der procentigen Zusammensetzung mit der organischen Grundlage der Knochen aufmerksam.

Neuerdings protestirte *J. Schlossberger* (allgemeine und vergleichende Thierchemie S. 243 und Annalen der Chemie und Pharmazie 1856. Bd. 98. Heft 1. S. 99) mit Recht dagegen, alle in heissem Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure und Kalilauge unlöslichen Substanzen, die Stickstoff enthalten und in Mineralsauren sich losen, geradezu für Chitin zu erklären. Er untersuchte die organische Substanz der Austernschalen; die Erden lösten sich (zugleich mit etwas organischer Materie) in verdünnter Salzsäure unter Kohlensaureentwicklung auf und es blieben braune derbe Häute und weisse Flocken, die sich gegen Reagentien verschieden verhielten, zurück. Die braunen in grösster Menge vorhandenen Häute waren unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether und verdünnten Mineralsäuren. Sie lösten sich jedoch, wie schon *Kost* anführte, in concentrirter kochender Salzsäure mit brauner (nicht blauer) Farbe, in heisser Salpetersäure wurden sie gelb und verschwanden allmahlich, ebenso nach einigem Aufquellen in concentrirter Schwefelsäure; neutralisirt man diese Lösungen mit Ammoniak, so giebt Gerbsäure flockige Niederschläge. *Schlossberger* fand aber weiter, dass die braunen Häute in kochender Kalilauge zwar unverändert zu bleiben schienen, jedoch dabei um 16% an Gewicht abnahmen und also aus einem in Kali unlöslichen und einem darin löslichen Antheil bestanden. Der in Kali unlosliche Theil verbrennt unter dem Geruch nach verbrennendem Horn, und hinterlässt 1% einer nicht schmelzenden, mit Säure brausenden Asche, aus kohlensaurem Kalk und etwas Eisen bestehend (*Kost* fand darin phosphorsauren Kalk und kein Brausen); die Verbrennung ergab:

Kohlenstoff	50,7
Wasserstoff	6,5
Stickstoff	16,7
Sauerstoff	26,1
	100,0

Das in Kali Unlösliche ist also auch nach *Schlossberger* kein Chitin, denn dies enthält nur 6,56% Stickstoff; *Schlossberger* nennt es zur Unterscheidung vom Chitin nach *Fremy*'s Vorgang, der jedoch die gesammte organische Substanz untersuchte, Conchiolin. Die alkalische Lösung gab mit Säuren kaum eine Fällung; mit Essigsaure angesäuert und dann mit Ferrocyankalium versetzt, entstand nur ein geringer Niederschlag.

Die weissen Flocken erhielt *Schlossberger* in zu geringer Menge, um eine Analyse damit anzustellen; er sah jedoch, dass sie sich in kochen-

der Kalilauge fast vollständig auflösen, aus welcher Lösung Säuren nur wenig wieder ausfällen: er hält daher die weissen Flocken für identisch mit dem in Kali löslichen Theil der braunen Häute.

Um mir über die angegebenen Differenzen ein entscheidendes Urtheil zu bilden, habe ich einige Untersuchungen bei der Perlmuschel angestellt. Man erkennt bei ihr an den Bruchflächen der Schalen in ½—1 Mill. Met. Abstand stehende bräunliche Striche und zwischen diesen eine Anzahl weisse. In mässig concentrirter Essigsäure lösen sich die Erden unter Kohlensäure-Entbindung auf und die organische Grundlage bleibt in grünlichbraunen Häuten, entsprechend obigen bräunlichen Strichen, und in weissen Häutchen oder Flocken, entsprechend den weissen Strichen zwischen den braunen, zurück. Es folgt also auf eine gewisse Menge weisser Schichten immer eine braune; die braunen stehen am Schalenrand, nachdem sie beinahe schwarz geworden, hervor, daher die Aussenseite der Schale dunkel ist. Die braunen Häute verhalten sich wie elastische Membranen, sie sind steif und rollen sich nach innen zu, die weissen sind nicht elastisch und fest, sondern stellen nach Entfernung der Erden irisirende bläulich weisse Flöckchen dar. Ich habe den äussern schwarzen Theil der Schale abgeschliffen, die Schalen nun in Essigsäure gelegt, und dann mit ziemlich viel Mühe die braunen und weissen Häute von einander getrennt.

Die weissen Flocken sind nach dem Trocknen bei 100° zerreiblich; sie verbrennen unter Geruch nach verbrennendem Horn und hinterlassen nach dem Glühen sehr viel weisse nicht schmelzende Asche. Concentrirte kochende Essigsäure ist scheinbar auf sie ohne Einwirkung, in der Flüssigkeit bekommt man jedoch mit Gerbsäure eine Fällung und mit Ferrocyankalium einen grünlichen flockigen Niederschlag. Gegen concentrirte kochende Salzsäure verhalten sie sich ähnlich; die Flüssigkeit wird zuerst gelblich, später grünlich und die in sehr geringer Menge zurückbleibenden Häutchen, welche sich bei fortgesetztem Kochen wohl noch gelöst hätten, sind deutlich blau: die Lösung giebt mit Gerbsäure einen reichlichen Niederschlag. Concentrirte Salpetersäure färbt die Flocken gelb und löst sie beim Erwärmen mit gelber Farbe völlig auf, während Chitin eine farblose Lösung giebt. Auch diese Lösung wird durch Gerbsäure gefällt; beim Neutralisiren mit Ammoniak entstanden reichliche Flocken, im Ueberschuss von Ammoniak wieder verschwindend; in der ammoniakalischen Lösung bewirkt Gerbsäure abermals einen Niederschlag: Eiweiss und Chitin thun das Gleiche. Die weissen Flocken werden durch das *Millon*'sche Reagens (salpetersaures Quecksilberoxydul mit salpetriger Säure) beim Erwärmen schon roth gefärbt (reines Arthropoden Chitin bleibt damit farblos), durch eine Lösung von Jod in Jodkalium gelb, durch Zucker und Schwefelsäure röthlich violett. — Kochende Kalilauge lässt sie anfangs scheinbar unverändert, sie werden jedoch immer dünner und zuletzt bleibt nach längerem Kochen nur ein

unscheinbarer Rest, der mit dem *Millon*'schen Reagens noch roth wird und sich bei fortgesetztem Kochen wohl auch noch gelöst hätte. Säuert man die ungefärbte alkalische Lösung mit Salzsäure etwas an, so entsteht kein Niederschlag, während Eiweiss unter ähnlichen Verhältnissen niederfällt; macht man mit Ammoniak wieder alkalisch und dann durch einige Tropfen Essigsäure ganz schwach sauer, so bekommt man weder in der Siedhitze, noch durch Sublimat oder Alkoholzusatz eine Fällung (Unterschied von Eiweiss); mit Gerbsäure entsteht jedoch eine Fällung, ebenso mit schwefelsaurem Kupferoxyd nach längerer Zeit. Dampft man die mit Essigsäure angesäuerte alkalische Lösung zur Trockne ab, so bleiben neben anorganischen Bestandtheilen weisse Fetzen organischer Natur zurück, welche in Wasser unlöslich sind und durch *Millon*'sches Reagens sich roth färben.

Die von den weissen Flocken ausgesuchten elastischen grünlichbraunen Membranen verhalten sich gegen Essigsäure, Salzsäure und Salpetersäure wie die weissen. Das *Millon*'sche Reagens färbt sie ebenfalls roth. Durch Kalilauge werden sie zuerst rothbraun, später heller, sie lösen sich jedoch nicht völlig und zeigen sich etwas resistenter als die weissen; der ungelöste Theil besteht aus ganz dünnen zusammengerollten Häutchen, welche sich bei längerm Kochen wahrscheinlich noch gelöst hätten; diese Häutchen nehmen durch *Millon*'s Reagens noch eine rothe Farbe an. Die alkalische Lösung ist dunkelbraun und verhält sich im Uebrigen wie die der weissen Flocken. Die braunen Membranen schmelzen beim Verbrennen auf dem Platinblech, riechen dabei nach verbrennendem Horn und hinterlassen eine gelbe Asche; reines Chitin lässt nach dem Verbrennen stets die Form des ursprünglichen Gewebes erkennen.

Die weissen und die ausgesuchten grünlichbraunen Häute konnten nicht in so grosser Menge erhalten werden, um nach dem Behandeln mit Kalilauge noch zu einer weitern Analyse auszureichen; ich habe dazu die aussen am Schalenrand abgeschnittenen schwarzen Häute, die Fortsetzungen der grünlichbraunen, benutzt, da man sie leicht in grosser Anzahl erhält. Diese wurden nach bestmöglichster Reinigung von anhängendem Sand etc., was jedoch nur sehr schwer gelingt, successive mit Wasser, Alkohol (der sich grasgrün färbte), concentrirter Essigsäure und Kalilauge in der Siedhitze ausgezogen. Die Essigsäure und auch Salzsäure brachte nur eine sehr geringe Gasentwicklung hervor zum Zeichen, dass wenig kohlensaurer Kalk sich in ihnen befindet. Der grösste Theil der Häute hatte sich mit dunkelbrauner Farbe in der Kalilauge aufgelöst, welche nun mit Säuren einen reichlichen, sich schwer absetzenden braunen Niederschlag gab (bei den weissen und grünlichbraunen Häuten war in diesem Falle keine Fällung entstanden, wahrscheinlich weil zu wenig Material verwendet worden war). Der rückbleibende Theil wurde nun nochmals mit frischer Kalilauge behandelt, der Rest mit Wasser völlig ausgewaschen und bei 100° getrocknet; es blieb trotz der sehr ansehn-

lichen Menge ursprünglichen Materials nur ein sehr geringer bräunlicher Rückstand, der zu Pulver zerrieben eben zu einer Aschen- und Stickstoffbestimmung hinreichte.

0,2660 Gmm. hinterliessen 0,0889 Gmm. Asche = 33,42 % Asche und 66,58 % organische Substanz.

0,2850 Gmm. gaben mit Natronkalk verbrannt 0,2086 Gmm. Platin = 0,02963 Gmm. = 10,40 % Stickstoff und nach Abzug der Mineralbestandtheile = 15,62 % Stickstoff.

Beim Verbrennen dieses Rückstandes entwickelt sich ein starker Rauch unter Geruch nach verbrennendem Horn, zuletzt bleibt eine rothbraune nicht schmelzende Asche. Diese Asche enthält nur Spuren von Kalk, keine Schwefelsäure, kein Chlor, jedoch viel Eisen. Concentrirte Mineralsäuren und Alkalien lösten nicht Alles, es konnten demnach Kieselerde, Thonerde oder Eisen nicht oder schwer auflösbar durch das vorhergehende starke Glühen der Asche geworden sein. Ich habe daher das Unlösliche im Platintiegel mit reinem kohlensaurem Kali zusammengeschmolzen, mit heissem Wasser und etwas Salzsäure versetzt, im Wasserbade wieder zur Trockne gebracht, mit Salzsäure befeuchtet und in heissem Wasser aufgenommen. Es bleibt dabei ein geringer Rückstand von Kieselerde; die Lösung gab mit kohlensaurem Ammoniak neutralisirt einen aus Eisen und Thonerde bestehenden Niederschlag. Denn wenn man die salzsaure Lösung desselben mit überschüssiger Kalilauge längere Zeit kocht, so setzt sich das Eisenoxyd in rothbraunen Flocken ab und in der Flüssigkeit kann die Thonerde durch Neutralisirung mittelst kohlensauren Ammoniaks als weisser Niederschlag gefällt werden, der nach dem Auswaschen getrocknet, geglüht, mit Kobaltsolution befeuchtet und abermals geglüht eine schön blaue Farbe annimmt.

Äschert man die gereinigten schwarzen Häute ohne sie vorher mit Säuren und Alkalien zu behandeln ein, so erhält man eine rothbraune Asche. 10,6242 Gmm. der bei 100° trocknen Häute hinterliessen 1,8208 Gmm. = 17,14 % Asche. Diese besteht ebenfalls grösstentheils aus Eisen. Beim Versetzen mit Säuren zeigt sich nur eine Spur einer Gasentwicklung; dieselben lassen etwas Kieselerde ungelöst zurück. In der Lösung bekommt man nach Zusatz von phosphorsaurem Natron durch Ammoniak einen in Essigsäure unlöslichen Niederschlag in sehr grosser Menge. Im Filtrat ist dann durch oxalsaures Ammoniak nur eine Spur Kalk nachzuweisen.

Die weissen und braunen Häute unterscheiden sich also in ihrem chemischen Verhalten nicht von einander, nur enthalten letztere in der Asche beinahe nur Eisen, woher offenbar ihre dunkle Farbe rührt. Die Gegenwart von etwas Kieselerde und Thonerde in ihnen nach dem Behandeln mit Säuren und Alkalien wäre nicht uninteressant: diese beiden konnten möglicherweise von Verunreinigungen herkommen, ich erwähne aber nochmals, dass ich die grösste Mühe auf das Aussuchen verwendet habe.

Die weissen und braunen Häute der Perlmuschelschalen bestehen somit nach meinen Erfahrungen nicht aus Chitin, sondern nähern sich dem Eiweiss an, sowohl in einem Theil ihrer Reactionen, als auch vorzüglich ihrem Stickstoffgehalt. Ich erkläre daher mit *Schmidt* und *Schlossberger* die organische Substanz der Bivalven-Schalen für einen dem Eiweiss verwandten Körper; derselbe enthält nach dem Auskochen mit Kali noch 15,62 % Stickstoff wie das Eiweiss, Chitin dagegen nur 6,56 %. Es zeigt uns dies wiederum, wie gewagt es ist, auf eine Reaction hin eine Substanz als sicher vorhanden zu betrachten. Man hat daher gewiss viele Fehler begangen, wenn man alle in kochendem Kali unlöslichen oder schwer löslichen Substanzen des Thierreichs als Chitin bezeichnete, daher es nothwendig ist, jene Angaben einer Revision zu unterwerfen. Es geht nicht an, unter Chitin nur einen Collectivausdruck für eine Gruppe chemisch und functionell ähnlicher Thiermaterien zu verstehen, denn in dieselbe Gruppe darf man nicht Stoffe mit einer Differenz von 9 % Stickstoff werfen. Ich schlage zugleich als einfachstes Unterscheidungsmittel von Chitin (mit 6,56 % Stickstoff) und dem Eiweiss sich nähernden Substanzen (mit 15,4—18,3 % Stickstoff) das Erwärmen mit dem *Millon*'schen Reagens vor; reines Arthropodenchitin bleibt damit völlig farblos und durchsichtig, während sich Albumin, ausgewaschener Blut- und Muskelfaserstoff, Coconfäden (Fibroin), Federn und Nägel (Hornstoff), reiner Leim schön roth färben; wie letztere verhält sich die organische Substanz der Muschelschalen, und auch der in Kalilauge unlösliche Rest derselben.

Was die anorganischen Theile der Schalen von Unio margaritifera betrifft, so stimmt eine von mir angestellte Analyse ziemlich mit den Angaben Anderer überein.

Ich habe von einer dicken Schale die äussern schwarzen Häute abgeschliffen und das Uebrige zu Pulver zerrieben, das schneeweiss war und nur sehr wenig hygroskopisches Wasser enthielt.

1) 1,6748 Gmm. des weissen Pulvers wogen bei 100° getrocknet 1,6605 Gmm. = 0,85 % Wasser und 99,15 % feste Theile.
2) 3,6512 Gmm. des weissen Pulvers wogen bei 100° getrocknet 3,6186 Gmm. = 0,89 % Wasser und 99,11 % feste Theile.
3) 2,7720 Gmm. des weissen Pulvers wogen bei 100° getrocknet 2,7489 Gmm. = 0,83 % Wasser und 99,17 % feste Theile.
4) 2,7489 Gmm. des bei 100° trocknen weissen Pulvers geglüht, vor dem Wägen mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet und im Wasserbad getrocknet, hinterliessen 0,1180 Gmm. etwas röthlich gefärbter Asche = 4,29 % organische und 95,71 % anorganische Theile.
5) 1,6594 Gmm. des bei 100° trocknen weissen Pulvers gaben 0,6841 Gmm. = 41,22 % Kohlensäure; daraus rechnen sich 93,68% kohlensaurer und 52,46 % Aetzkalk.
6) 1,3864 Gmm. Asche gaben 0,5910 Gmm. = 42,63 % Kohlensäure;

daraus rechnen sich 96,88 % kohlensaurer und 54,25 % Aetzkalk. Berechnet man aus der in dem weissen Pulver bestimmten Kohlensäuremenge die Zahlen für die Asche, so ergeben sich übereinstimmende Werthe mit den in der Asche gefundenen, nämlich 43,07 % Kohlensäure, 97,88 % kohlensaurer Kalk und 54,81 % Aetzkalk.

7) 2,6309 Grmm. Asche mit Salzsäure versetzt, zur Trockne verdampft und nun mit heissem Wasser behandelt, liessen nur eine Spur Kieselerde zurück. Der durch Ammoniak in der Lösung entstandene dicke Niederschlag löst sich bis auf einige Flocken phosphorsauren Eisenoxyds wieder auf; letzteres abfiltrirt wiegt 0,0013 Grmm. = 0,049 % phosphorsaures Eisen = 0,023 % Phosphorsäure. Beim Versetzen der essigsauren Lösung mit phosphorsaurem Natron fällt der Rest Eisenoxyd als phosphorsaures Eisen heraus und zwar 0,0191 Grmm. = 0,38 % Eisenoxyd. Im Filtrat entsteht durch oxalsaures Ammoniak ein sehr reichlicher Niederschlag von oxalsaurem Kalk = 2,5686 Grn. kohlensaurer Kalk = 1,4384 Grmm. = 54,67 % Kalk: daraus rechnet sich 97,63 % kohlensaurer Kalk. In der Asche befindet sich kein Chlor, keine Schwefelsäure, keine Magnesia.

Zusammenstellung:

	in der Asche	in der trocknen Schale
organische Substanz	—	4,290
kohlensaurer Kalk	97,880	93,680
Eisenoxyd	0,410	0,390
Phosphorsäure	0,023	0,022
Kieselerde, Thonerde und Verlust	1,687	1,618
	100,000	100,000

C. Schmidt (a. a. O. Seite 55) fand in den Schalen der Anodonta nur 1,19 % organische Theile, in der Asche 99,45 % kohlensauren und 0,55 % phosphorsauren Kalk. *Schlossberger* (Annalen der Chemie und Pharmazie 1856. Bd. 98. Heft 1. S. 99, wies in allen Bivalvenschalen Spuren von Phosphorsäure und Alkalien, meist auch etwas Kieselerde, Schwefelsäure und Eisenoxyd nach. In der Perlmutterschicht der Austernschale bestimmte er in 100 Theilen:

organische Materie	2,2— 0,8
kohlensauren Kalk	94,7—98,2
andere Salze	3,1— 0,8

unter letztern waren 0,3—0,5 % Magnesia.

Es ist von Interesse, mit der Zusammensetzung der Schalenasche die des Wassers, aus dem die Schalen ihre anorganischen Theile bezogen haben, zu vergleichen. Wir finden hier ganz ungemein grosse Unterschiede. Zur Vergleichung setze ich die von *H. S. Johnson* und *O. Sendtner* (Annalen der Chemie und Pharmazie Bd. 95. Heft 2. S. 226) angestellte Analyse

des Wassers der Ilz, eines an Perlmuscheln sehr reichen Baches im bayrischen Wald, hierher; in 100 Theilen festen Rückstandes befanden sich:

Kochsalz	6,52
Natron	7,75
Kali	6,41
Kalk	10,17
Magnesia	3,21
Eisenoxyd	2,97
Schwefelsäure	—
Phosphorsäure	Spur
Kieselerde	10,50
unlösliche Substanz, Sand	3,75
organische Materie	49,72.

Die Schale wird vom Mantel des Thieres abgesondert; diesem werden durch das Bachwasser verschiedene Salze zugeführt. Während nun das Wasser neben Kalk Alkalien, Kieselerde, die dem Kalk in seinen chemischen Eigenschaften so ähnliche Magnesia etc. enthält, befindet sich in der Muschelschale beinahe ausschliesslich kohlensaurer Kalk. Dies sonderbare Verhalten kann, wie andere ähnliche Vorgange bei Thieren und Pflanzen, nur durch den Verbrauch bestimmter Stoffe in der Zelle erklärt werden. Zur Constitution einer Zelle gehört eine Reihe von Körpern z. B. Eiweiss, gewisse Salze etc., welche sie zu ihrem Bestehen nöthig hat. Durch Endosmose hat sich die Flüssigkeit in der Zelle bald mit der sie umspülenden, in unserem Fall dem Bachwasser ins Gleichgewicht gesetzt und es können dann natürlich nur solche Stoffe wieder nachrücken, welche durch die Zelle aus der Flüssigkeit hinweggenommen worden. Aus welchem Grunde aber die Mantelzelle von allen Salzen vorzüglich den Kalk anzieht und verarbeitet, ist dadurch nicht aufgeklärt; ich werde unten noch von einem anderen auffallenden Verhalten der Perlmuschel zum Kalk zu sprechen haben.

Hier interessirt uns noch die Frage, wie der chemische Vorgang der Schalenbildung sich gestaltet. *C. Schmidt* hat auch hier (a. a. O.) zuerst Licht verschafft; er sagt, dass das Epithel des Mantels gegen die Schale hin eine durch die Kohlensäure der Luft und des Wassers schon zersetzbare Verbindung von Albumin mit Kalk absondert, den phosphorsauren Kalk aber zurückbehält; er hatte nämlich im Mantellappen von Unio in 17,36% Asche nur 2,71% kohlensauren Kalk und 14,85% phosphorsauren Kalk gefunden, während der formlose Schleim zwischen Schale und Mantel fast nur kohlensauren Kalk enthält. In diesem Schleim ist nach ihm der kohlensaure Kalk nicht präexistirend, denn man sieht darin im Anfang durch Säuren wenig Brausen, erst an der Luft wird er schneeweiss, worauf er mit Säuren braust.

Schmidt nimmt daher im Blut eine Verbindung von Kalk mit Eiweiss an, die durch die Mantelzelle in freies Albumin und basisches Kalkalbu-

minat zerlegt wird: dies letztere wird als Schleim ausgeschieden und dann durch die Kohlensäure des Bachwassers zersetzt in organische Substanz und kohlensauren Kalk, welche die Schale bilden. Nach *Schlossberger* (allgem. Thierchemie) soll der Schalenbildung immer die Bildung eines organisirten Gewebes vorausgehen, in das die Erdabsetzungen erfolgen; er stellt in Frage, ob einzelne Schalenlagen blosse unorganisirte Ausschwitzungen des Mantels sind. *v. Hessling* (a. a. O. S. 250) zeigte uns aber, dass die weissen und braunen Häutchen der Perlmuschelschalen structurlos und unorganisirt sind.

Meine Beobachtungen stimmen nahezu mit denen von *C. Schmidt* überein. Zwischen Mantel und Schale, letzterer als jüngste Schicht meist aufsitzend, befindet sich ein Schleim, der mit weissen Körnchen durchsäet ist; letztere bestehen ganz aus kohlensaurem Kalk, sie lösen sich unter Brausen in Säuren auf, während der Mantel und die andern Organe der Muschel mit Säuren keine Kohlensäure entwickeln. 0,0375 Gmm. bei 100° getrockneter jüngster Schalenablagerung hinterliessen nach dem Glühen 0,0216 Gmm. weisse Asche; beim Verbrennen entwickelt sich der Geruch nach verbrennendem Horn, in der Asche ist keine Spur Eisen. Der Schleim enthält also 57,60% anorganische und 42,40% organische Theile, die fertige trockne Schale besteht dagegen aus 95,71% anorganischer und 4,29% organischer Substanz. Der Mantel kann somit, da er für sich nicht braust, den Kalk nicht mit Kohlensäure verbunden enthalten, sondern wahrscheinlich mit Eiweiss; das abgeschiedene Kalkalbuminat wird durch die Kohlensäure zerlegt, die abgeschiedene organische Substanz kann aber nur zum Theil für die organische Grundlage der Schale zur Verwendung kommen, da der Schleim viel mehr organische Substanz enthält als die Schale; der grösste Theil des Eiweisses muss deshalb wieder resorbirt werden und kann abermals Kalk aus dem Wasser aufnehmen, der Rest stellt den dem Eiweiss ähnlichen organischen Stoff in der Schale dar. Dieser Stoff ist seiner organischen Natur nach in den weissen und braunen Häuten der gleiche, es kommen aber Differenzen in den anorganischen Theilen vor. Die weissen hinterlassen etwas weisse Asche, die braunen eine braune. In der der ersten ist kein Eisen, die letztere besteht fast ganz daraus; es ist wichtig, dass die Häute, wenigstens die braunen, nur eine Spur Kalk enthalten, die wahrscheinlich Verunreinigung ist. Es ist noch unbekannt, wodurch die Abwechslung in Bildung von schwarzen und weissen Häuten in der Schale bedingt ist. Ich werde im nächsten Kapitel auf die im Blut und den Organen befindliche Kalkalbuminatverbindung, die der Mantel ausscheidet, und auf den von *Schmidt* zuerst erörterten Unterschied in der Aschenzusammensetzung der Schale und des Mantels nochmals zurückkommen.

4. Blut und Parenchymsaft (*v. Hessling*, a. a. O. S. 218 u. 241.)

C. Schmidt (a. a. O. S. 58) gab eine Analyse des Bluts, das er aus dem Herzen von Anodonten aufgefangen hatte. Es war frisch ganz klar und farblos, machte aber mit der Zeit ein geringes Gerinnsel, das *Schmidt* für Fibrin hielt. Die vom Gerinnsel abfiltrirte Flüssigkeit wurde abgedampft, der Rückstand eingeäschert und der Verlust als Albumin in Rechnung gezogen. Das frische Blut brauste nicht mit Säuren, liess man es aber über Nacht stehen, so überzog es sich mit einer aus Krystallen von kohlensaurem Kalk bestehenden Haut; es war also im Blut eine an der Luft sich zersetzende Kalkalbuminatverbindung vorhanden. In 1000 Theilen Blut waren nach *Schmidt:*

Wasser	991,46
Fibrin	0,33
Albumin	5,65
mit Kalk	1,89
phosphorsaures Natron, Gyps, Kochsalz	0,33
phosphorsaurer Kalk	0,34.

E. Witting jun. (Journal für pract. Chemie 1858. Bd. 73. Heft 3. S. 121) wollte Blut aus der Unio pictorum auffangen, indem er zwischen Mantel und Muskel auf beiden Seiten oben an den Anheftungspunkten in die lamellenartigen Respirationsorgane und Blutgefässe Einschnitte machte. Ich glaube nicht, dass man auf diese Weise reines Blut erhält; sobald man in ein Organ der Muschel einschneidet, ja selbst von freien Stücken läuft eine Flüssigkeit ab, die nicht Blut ist, sondern im Parenchym des Organs sich befindet. *Witting* erhielt einen klaren, etwas weniges bläulichen Saft von stark alkalischer Reaction. Derselbe gerann nicht beim Stehen an der Luft zu einem Kuchen, es bildete sich aber nach und nach an der Oberfläche ein glänzendes Häutchen und am Boden ein Absatz von kleinen weissgelblichen Flöckchen, die unter dem Mikroskop zwar Zellen und Blutkörperchen ähnelten, aber nur aus Fäserchen in eigenthümlichen Verschlingungen bestanden. Die Fäserchen verhielten sich wie Fibrin, sie lösten sich leicht in salpeterhaltigem Wasser und mit prächtiger Purpurfarbe in erwärmter Schwefelsäure auf. Das Filtrat trübt sich beim Kochen stark und gab mit Salpetersäure, Sublimat und Gallussäure Niederschläge, es ist also Eiweiss darin zugegen.

Ich habe das mir von Dr. *v. Hessling* zugestellte Blut der Perlmuschel, welches nach Anstechen des sorgfältig blossgelegten Herzens einer grossen Zahl von Thieren während der Systole auslief, untersucht. Es ist ein etwas opalisirender schwach alkalischer Saft. (Das Bachwasser, der Mantel, das Bojanus'sche Organ, die Kiemen, die Geschlechtsdrüse, der Darm reagiren ebenfalls alkalisch; die Leber ist neutral, der Schliessmuskel deutlich sauer.) Man sieht mit unbewaffnetem Auge kleine Moleküle darin

herumschwimmen, die sich mit der Zeit in Gestalt zarter Flocken zu Boden setzen und sich unter dem Mikroskop als aus lauter Blutkorperchen bestehend erweisen; *Schmidt* hielt dieselben für Fibrin, das jedoch nicht vorhanden ist, denn ich war nie im Stande, eine eigentliche Gerinnung und Faserstoffabscheidung wahrzunehmen. Erhitzt man das frische klare von dem Gerinnsel der Blutkorperchen abgegossene Blut nach Zusatz einiger Tropfen Essigsäure zum Kochen, so erhält man eine Trübung und später einen flockigen Niederschlag von Eiweiss. Das frische Blut braust, wie schon *Schmidt* angab, nicht mit Säuren: dampft man es aber im Wasserbade etwas ein oder lässt man es einige Zeit an der Luft stehen, so wird es allmählich trüb und flockig, und an der Oberfläche setzen sich schillernde Häutchen ab. Mit dem Mikroskop sieht man nun in der Flüssigkeit und den Häutchen trommelschlägelförmige Krystalle von kohlensaurem Kalk, die sich in Essigsäure oder Salzsäure unter Brausen lösen, daneben aber noch eine Unzahl kleiner in Essigsäure unlöslicher Körnchen, aus denen die Flocken (eine eiweissartige Substanz) bestehen. Es muss also in der That schon im Blut der Kalk in anderer Verbindung (mit Eiweiss) enthalten sein: durch Einwirkung der Kohlensäure bilden sich Krystalle von kohlensaurem Kalk, wobei ein Theil des vorher mit dem Kalk verbundenen Eiweisses sich mit ausscheidet. Verdampft man ganz zur Trockne, so bleiben Häute mit Körnern besetzt zurück; die Körner (kohlensaurer Kalk) losen sich mit Brausen in Essigsäure, die Häute (Eiweiss) sind darin unlöslich und sehen unter dem Mikroskop wie structurlose Membranen aus. Es scheint mir, dass *Witting* die Flocken von Eiweiss, welche sich aus dem Blut nach längerm Stehen neben kohlensaurem Kalk abscheiden, für Fibrin genommen hat.

23,0960 Grm. Blut gaben bei 100° trocken 0,0719 Grm. und diese geglüht 0,0436 Grm., in 1000 Theilen Blut der Perlmuschel sind also:

Wasser	996,89
feste Theile . .	3,11
davon organisch	1,22
anorganisch	1,89

in den festen Theilen sind organisch 39,36%
anorganisch 60,64%.

Ich finde weniger feste Theile und besonders weniger organische Substanz als *Schmidt* bei Anodonten, vor Allem kein Fibrin. An sorgfältig aufgefangenem Blut von Anodonten kam ich zu gleichen Resultaten wie bei der Unio, es entstand ebenfalls keine eigentliche Faserstoffgerinnung, der Absatz von Blutkorperchen war aber reichlicher.

Wenn man aus den Organen den Saft künstlich auspresst, erhält man die nämliche Flüssigkeit wie das Blut, nur concentrirter. Diese Parenchymflüssigkeit ist schleimig, ziemlich schwer filtrirbar und von alkalischer Reaction, mit Essigsäure schwach angesäuert und zum Sieden

erhitzt, fällt ein dickes Eiweisscoagulum heraus; das gelöste Eiweiss verhält sich wie gewöhnliches gegen Salpetersäure, Gerbsäure, Sublimat, Alkohol etc. Der von dem Saft abgepresste Rückstand der Organe löst sich grösstentheils in kochender Kalilauge (besteht also aus Eiweiss), der geringe unlösliche schwarzbraune Bodensatz enthält wahrscheinlich nur anorganische Salze. — Lässt man die Organe einer Muschel einige Zeit liegen, so sickert aus ihnen eine grosse Menge Flüssigkeit aus, in der das ganze Organ schwimmt; diese Flüssigkeit ist ebenso zusammengesetzt wie das Blut und die künstlich ausgepresste Parenchymflüssigkeit, sie nähert sich aber in ihrer Concentration mehr dem erstern. Auch in ihr bilden sich beim Stehen Häutchen an der Oberfläche mit grossen Krystallen von kohlensaurem Kalk und ein flockiger Niederschlag aus feinen Körnchen. Leitet man einen Strom von Kohlensäure durch, so wird die Fällung reichlicher, man bekommt aber nach langem Einleiten immer noch beim Kochen oder durch Gerbsäure einen Niederschlag von Eiweiss.

Es zeigt dies, dass bei Zerlegung des Kalkalbuminats etwas Eiweiss unlöslich ausgeschieden, der grösste Theil aber gelöst bleibt. *Schmidt* lässt die im Blut befindliche Verbindung von Kalk und viel Eiweiss in der Mantelzelle in freies Eiweiss und ein basisches Kalkalbuminat zerlegt werden; letzteres wird nach der Ausscheidung nochmals durch die Kohlensäure in die organische Substanz und den kohlensauren Kalk der Schale verwandelt. Da ich nun in dem Blut, der Organflüssigkeit und dem schalenbildenden Schleim die gleiche durch die Kohlensäure zerlegbare Verbindung antreffe, und namentlich im ausgeschiedenen Schleim viel mehr organische Substanz als in der Schale, so habe ich die Ansicht, es werde die Kalkeiweissverbindung, wie sie im Blut und im Mantel ist, als Schleim abgesondert, dieser ausserhalb zersetzt in kohlensauren Kalk, etwas unlösliches keinen Kalk enthaltendes Eiweiss, das als organischer Bestandtheil der Schale verwandt wird, und in lösliches Eiweiss, das wieder der Resorption anheimfällt und von neuem dazu dient, Kalk zu binden und der Schale zuzuführen. —

Die Muschelthiere spritzen bekanntlich, sobald man sie aus dem Bachwasser nimmt, aus mehreren Oeffnungen in feinen Strahlen eine Flüssigkeit aus, die man unvermengt mit dem sonst ablaufenden Wasser auffangen kann.

Dieser Saft ist etwas opalescirend und macht fast immer einen flockigen Bodensatz, aus Blutkörperchen und Resten niederer Pflanzen bestehend. Versetzt man mit etwas Essigsäure und kocht (ich habe 18 Gmm. verwendet), so entsteht kein Niederschlag von Eiweiss, die Flüssigkeit wird nur etwas trüber.

1. 20,3976 Gmm. des Safts gaben bei 100° trocken 0,0211 Gmm. Rückstand und dieser geglüht 0,0143 Gmm. Asche.

2. 18,8604 Gmm. aus andern Muscheln aufgefangenen Safts gaben bei 100° trocken 0,0187 Gmm. Rückstand.

In 1000 Theilen sind darnach enthalten:

	1.	2.
Wasser. . . .	998,97	999,01
feste Theile . .	1,03	0,99
davon organisch	0,33	
anorganisch	0,70	

von den festen Theilen sind organisch 32,04%
anorganisch 67,96%.

Die Asche brauste mit Säuren; in der Lösung war viel Kalk, etwas Magnesia und Chlor, nur eine Spur von Schwefelsäure, Eisen und Phosphorsäure nachzuweisen.

Ich stelle zum bessern Vergleich die Analysen des Bluts, des ausgespritzten Safts und des Isarwassers, in dem zuletzt die Muscheln waren, zusammen; in 1000 Theilen derselben befinden sich:

	Blut	ausgespritzter Saft	Isarwasser.
Wasser. . . .	996,89	998,97	999,75
feste Theile . .	3,11	1,03	0,24
davon organisch	1,22	0,33	0,06
anorganisch	1,89	0,70	0,18

Die von freien Stücken aus dem Organ sickernde Flüssigkeit verhält sich wie das Blut, der eigentliche Parenchymsaft ist viel concentrirter. Isarwasser und ausgespritzter Saft enthalten kein Eiweiss, aber Blut, aussickernde Flüssigkeit und Parenchymsaft in steigenden Quantitäten. Wir werden im nächsten Kapitel diese Verhältnisse zu einigen Schlussfolgerungen benutzen.

Schmidt wies zuerst darauf hin, dass die Mantelzelle den phosphorsauren Kalk zurückbehält und den kohlensauren Kalk zur Schalenbildung ausscheidet, da die Asche des Mantels phosphorsauren und die der Schale kohlensauren Kalk in vorwiegender Menge enthält. Diese Angabe veranlasste mich, die Aschenbestandtheile einiger Organe einer Untersuchung zu unterwerfen, deren Ergebnisse ich hier noch anhängen will, da sie von einigem Interesse sind.

0,8[illegible]36 Grm. bei 100° trocknen Mantels gaben 0,1494 Grm. einer röthlich-braunen, etwas schmelzenden Asche = 17,92% (*Schmidt* a. a. O. S. 53. fand 17,4%), dieselbe löst sich mit etwas Brausen in Salzsäure mit gelber Farbe auf. Mit Ammoniak bekommt man in dieser Lösung einen Niederschlag von phosphorsauren Erden und Eisenoxyd; erstere lösen sich in Essigsäure, das Eisenoxyd bleibt in ziemlicher Menge zurück. In der essigsauren Lösung fallen durch Ammoniak die phosphorsauren Erden wieder heraus; nach dem Abfiltriren derselben macht ein Zusatz von phosphorsaurem Natron noch eine sehr reichliche Fällung, es war

also auch Kalk nicht in Verbindung mit Phosphorsäure, sondern mit Kohlensäure in der Asche. Da aber der frische Mantel mit Säuren nicht braust, so ist der letztere Antheil Kalk darin nicht an Kohlensäure gebunden, sondern wahrscheinlich an Eiweiss. Die Asche besteht daher grösstentheils aus phosphorsaurem, und zum kleinern Theil aus kohlensaurem Kalk, ferner aus etwas Eisenoxyd; Schwefelsäure ist nur in Spuren vorhanden. Der dicke fleischige Mantelsaum enthält viel weniger Asche als der übrige Mantellappen.

0,1141 Gmm. bei 100° trocknen Bojanus'schen Organs gaben 0,0104 Gmm. = 9,14% einer hellgelben Asche, die beim Lösen in Säuren nicht braust. Prüft man die Lösung wie die vorige, so findet man sie fast ganz aus phosphorsaurem Kalk bestehend; Eisenoxyd und kohlensaurer Kalk sind nur in höchst geringer Menge vorhanden, ebenso Chlor, Schwefelsäure und Kieselerde.

0,6929 Gmm. bei 100° trocknen Schliessmuskels gaben 0,0320 Gmm. = 4,62% Asche. Dieselbe braust nicht mit Säuren und enthält nur sehr wenig Chlor- und Schwefelsäure. Ammoniak bewirkt in der sauren Lösung kaum eine Trübung, welche durch Essigsäure nicht verschwindet (Spur Eisen); versetzt man die essigsaure Lösung mit Chlorcalcium oder mit Ammoniak und schwefelsaurer Magnesia, so bekommt man eine reichliche Fällung, es sind also vorzüglich phosphorsaure Alkalien wie in den Muskeln höherer Thiere vorhanden. *Schmidt* (a. a. O. S. 20) fand in den Schliessmuskeln der Anodonta nur 1,87% Asche und darin lauter phosphorsauren Kalk, ebenso in der Asche der Muskeln des Maikäfers und des Krebses. Ich habe auch die Asche des Fussmuskels geprüft und ebenfalls vorwaltend phosphorsaure Alkalien gefunden.

1,0428 Gmm. bei 100° trockner Kiemensubstanz enthielt 0,6112 Gmm. anorganische Theile = 58,61%. Die Asche ist grau, nicht schmelzend und braust sehr stark mit Säuren. Durch Ammoniak fällt aus der gelb gefärbten salzsauren Lösung ein dicker weisser Niederschlag, der die ganze Flüssigkeit in sich einschliesst. Nach dem Ansäuern mit Essigsäure bleiben röthlich-weisse Flocken in ziemlicher Menge ungelöst (grösstentheils Eisenoxyd), die sich zum Theil in Kali lösen; aus der kalischen Lösung schlägt Ammoniak nach vorherigem Ansäuern mit Salzsäure weisse Flocken nieder (Thonerde?). Nachdem die phosphorsauren Erden aus der essigsauren Lösung durch Ammoniak abermals gefällt worden, kann man im Filtrat durch phosphorsaures Natron den an Kohlensäure gebunden gewesenen Kalk in reichlicher Menge nachweisen.

Wir ersehen aus alle dem, wie verschieden sich die Organe der Muschel in Beziehung der Menge und der Zusammensetzung ihrer Asche verhalten. Der Muskel enthält fast nur phosphorsaure Alkalien: eine Drüse, das Bojanus'sche Organ, fast nur phosphorsauren Kalk; die Asche des Mantels und der Kiemen besteht aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk (letzterer im frischen Zustand mit Eiweiss verbunden) und etwas

Eisenoxyd. Ebenso verschieden wie die Qualität ist die Menge der Asche; denn im trocknen Muskel sind 4,62%, im Bojanus'schen Organ 9,11%, im Mantel 17,92% und in der Kieme 58,61% anorganische Bestandtheile. Sehr auffallend ist der ausserordentliche Aschenreichthum der Kieme; dieselbe ist frisch nicht so weich wie die übrigen Organe, sondern mehr resistenter, was wohl mit der grossen Menge der Asche in Verbindung steht.

5. Allgemeine Betrachtungen (*v. Hessling*, a. a. O. S. 281).

Die Muschel besteht aus organischen und anorganischen Materien; diese müssen ihr nothwendigerweise von aussen dargeboten und den einzelnen Organen durch das Blut zugeführt werden. Das Blut ist nun nach meinen Untersuchungen eine sehr verdünnte Flüssigkeit mit äusserst wenig Nahrmaterial zum Aufbau des Körpers. Es war daher zu prüfen, wie viel ein Muschelthier im Ganzen an organischen und anorganischen Theilen in sich abgelagert hat und in welchem Verhältniss die beiden stehen, um über die Ernährungsverhältnisse ein Urtheil zu gewinnen.

Ein ganzes Thier, das lebend aus dem Wasser genommen worden und beim Schliessen der Schalen ziemlich viel Wasser ausgespritzt und entfernt hatte, wog 170,5 Grmm.; die beiden Schalen hatten ein Gewicht von 85,2 Grmm., daher das Thier ohne Schale 85,3 Grmm. Beim Liegen liefen aus den Organen von freien Stücken 72,31 Grmm. Wasser ab, das nur sehr wenig feste Theile enthielt. Der Rest der Organe wog also noch 12,99 Grmm., die bei 100° eingetrocknet 7,2064 Grmm. Rückstand hinterliessen. Es befanden sich demnach in unserm Thier nach Abzug der beiden Schalen 7,2064 Grmm. feste Theile (8,45%) und 78,0936 Grmm. Wasser (91,55%). Dieser grosse Wasserreichthum erstreckt sich vorzüglich auf den ganz mit Flüssigkeit infiltrirten Mantel, die Drüsen etc. Die Muskeln sind nicht so wasserhaltig; sie übertreffen zwar in ihrer Wassermenge die der Säugethiere, enthalten aber nicht mehr als die der Fische, des Frosches oder des Krebses.

2,2662 Grmm. Fussmuskel gaben 0,4245 Grmm. = 18,73% festen Rückstand und 81,27% Wasser.

2,1890 Grmm. Schliessmuskel gaben 0,3800 Grmm. = 17,36% festen Rückstand und 82,64% Wasser.

Das ganze trockne Thier giebt ohngefähr 18% Asche; somit befanden sich in 7,2064 Grmm. des trocknen Thiers 1,3 Grmm. unverbrennliche und 5,9 Grmm. verbrennliche Theile.

Dazu kommen noch die beiden Schalen hinzu; die 85,2 Grmm. schweren Schalen des Thiers enthalten (bei 0,86% Wasser und 4,25% organischer Substanz, 94,89% Asche mit 92,87% kohlensaurem Kalk) 0,73 Grmm. Wasser, 3,62 Grmm. organische und 80,8 Grmm. unorganische Theile

mit 79,1 Gmm. kohlensaurem Kalk. Demnach ist das ganze Thier zusammengesetzt aus:

Wasser. . . .	78,9	Gmm.
feste Theile . .	91,6	»
davon organisch	9,5	»
anorganisch	82,1	»

Die sehr grossen und schweren Schalen, an denen ich die oben berichteten Analysen angestellt habe, wogen 214 Gmm.; sie enthielten daher:

Wasser	1,79	Gmm.
feste Theile	212,21	»
davon organisch	9,09	»
anorganisch	203,06	»
in letztern kohlensauren Kalk	198,25	»
und Kalk	111,01	»

Es geht daraus hervor, dass die Muschel nur sehr wenig organische Nahrung, jedoch sehr viel anorganische, vorzüglich kohlensauren Kalk, und Wasser zugeführt bekommen muss, um ihren Organismus heranzubilden. Die organische Nahrung (Eiweiss, Fett oder Kohlehydrat) kommt ihr von den im Bachwasser befindlichen niedern Pflanzen und Pflanzenresten etc., die in den Darm des Thieres aufgenommen werden, in's Blut übergehen und von da zu den Organen kommen. Das Wachsthum kann trotz der geringen Menge organischer Substanz im Thier doch nur sehr langsam geschehen, weil sich im Blut nur äusserst wenig organischer Nährstoff (Eiweiss) in Lösung befindet.

Die anorganische Nahrung muss der Muschel durch das Bachwasser zugeführt werden. Da die Unio sehr dicke Schalen mit einem vorwiegenden Gehalt an kohlensaurem Kalk hat, so sollte man glauben, dieselbe bilde in kalkreichen Gewässern die dicksten Schalen aus. Hier begegnen wir nun dem merkwürdigen Umstand, dass die Wässer, in denen die Perlmuscheln am besten gedeihen und die dicksten Schalen ansetzen, durchgängig sehr arm an anorganischen Theilen, namentlich an kohlensaurem Kalk sind.

H. S. Johnson und *O. Sendtner* (Annalen der Chemie und Pharmazie, Bd. 95. Heft 2. S. 226) hatten die Asche von Pinus Pumilio aus Granit- und Gneiss-Boden, und die von Pinus Mughus aus Kalk- und Dolomit-Boden untersucht. Der geglühte Granitboden besteht vorzüglich aus Kieselerde (86,06 — 97,94%) mit sehr wenig kohlensaurem Kalk (0,04 — 2,76%), der geglühte Dolomitboden aus 66,37% kohlensaurem Kalk und 0,28% Kieselerde; die auf ersterm gewachsene Pinus Pumilio enthielt in der Asche 32,19% Kalk und 2,48% Kieselerde; Pinus Mughus, auf letzterm gewachsen, 20,89% Kalk und 3,47% Kieselerde. Es ist einleuch-

tend, die Kalkpflanzen brauchen nicht immer einen kalkreichen Boden, die eine Pflanze, der in dem Boden grosse Mengen von Kalk geboten sind, enthält davon sogar weniger als die andere, der nur Spuren Kalk zu Gebote stehen: ebenso ist es mit der Kieselerde. Dasselbe beweist eine von *Johnson* und *Sendtner* angestellte Analyse von Alnus incana, die sich vom sehr kalkarmen Boden des bayrischen Walds ebensoviel Kalk angeeignet hatte, als aus kalkreichem Boden. *Sendtner* und ich (Regensburger Flora 1855. No. 32), wiesen ferner das Vorkommen von Kalkpflanzen im bayrischen Wald auf Boden nach, die nur äusserst wenig (0,26—0,95%) Kalk enthielten.

Die Perlmuscheln haben das gleiche Verhalten wie diese Pflanzen, sie bilden Schalen in Wässern, die sehr arm an kohlensaurem Kalk sind; in den kalkarmen weichen Wässern unseres bayrischen Walds gedeihen die Perlmuscheln aufs trefflichste, in hartem kalkreichem Wasser, in dem die Anodonten mit ihren dünnen Schalen sich aufhalten, sterben sie.

Nach den Untersuchungen von *Johnson* und *Sendtner* (a. a. O. und Vegetationsverhältnisse des bayrischen Waldes 1860), sind die weichen Wässer des bayrischen Walds von schwarzbrauner (Kaffee-)Farbe, der schmierige braune Rückstand derselben reagirt sauer und ist sehr reich an organischer Substanz, dagegen arm an Mineralbestandtheilen; unter letztern trifft man in grösserer Menge Alkalien, Kieselerde, Chlor und Phosphorsäure, wenig alkalische Erden; die Vegetation im bayrischen Wald ist daher nach *Sendtner* sehr monoton, die Wässer sind arm an Pflanzen, jedoch reich an wohlschmeckenden Forellen und Perlmuscheln; der Rachelsee mit ausserordentlich wenig Mineralbestandtheilen zeichnet sich durch Mangel der Fische und Muscheln, sowie beinahe aller lebenden Wesen aus.

Anders verhalten sich die klaren blaugrünen Ströme unserer Kalkalpen mit ihrem Reichthum an alkalischen Erden und Schwefelsäure und ihrer geringen Menge von Alkalien; der Rückstand derselben bildet eine harte Kruste von alkalischer Reaction.

Der Kalkgehalt der Wasser des bayrischen Waldes, in denen Perlmuscheln vorkommen, ist ein sehr geringer; *Sendtner* (a. a. O.) fand in einem Liter Wasser an Kalk:

	Grmm. Kalk in 1 Liter Wasser	Perlen.
Brunnthaler Wasser	0,11066	keine
Isarwasser	0,07810	keine
Regenfluss bei Zwiesel	0,01540	wenige
Ilz bei Hals	0,00920	viele
Perlbach bei Ortenburg	0,00870	viele
Steckenbach	0,00781	sehr viele
Ohe bei Grafenau	0,00464	sehr viele
Wolfach bei Ortenburg	0,00120	keine
Rachelsee	0,00100	keine

In den Wässern des bayrischen Waldes, in denen Perlmuscheln häufig vorkommen, findet man darnach im Mittel in einem Liter 0,00759 Grmm. Kalk, oder 1 Theil Kalk in etwa 132000 Theilen Wasser; enthält 1 Liter Wasser mehr als 0,0781 Grmm. Kalk (= 1 Theil Kalk auf 13000 Theile Wasser), oder weniger als 0,0012 Grmm. Kalk (= 1 Theil Kalk auf 833000 Theile Wasser), so scheinen darin keine Perlmuscheln mehr gedeihen zu können.

Die 79,1 Grmm. kohlensauren Kalks der Schalen der ersten Muschel sind in 5838 Liter Bachwasser vom bayrischen Walde und die 198,2 Grmm. kohlensauren Kalks der Schalen der zweiten Muschel in 14627 Liter Bachwasser enthalten. Es muss also mindestens diese ungeheure Menge Wasser durch das Thier hindurchströmen, um den kohlensauren Kalk für die Schalen zu liefern. Es ist aber unwahrscheinlich, dass sämmtlicher zugeführter Kalk dem Bachwasser entzogen wird, es kann wohl jedesmal nur ein Theil des Kalks weggenommen werden, wodurch die Wassermenge, welche in die Muschel zur Lieferung des Kalks eintreten muss, noch viel mehr als die berechnete Zahl beträgt. Soll der kohlensaure Kalk dem Thier zu Gute kommen, so ist es nöthig, dass alles Wasser in das Blut gelangt; die Organe nehmen aber nur den Kalk, das Wasser soll wieder entfernt werden. Da sehr viel Wasser aufgenommen und also viel ausgeschieden wird, so konnte letzteres nicht mittelst Filtrirung durch ein besonderes Organ, eine Niere, geschehen, wir treffen dazu ein mit dem Bachwasser in offener Communication stehendes Röhrensystem (Wassergefässsystem) durch die ganze Muschel verbreitet. Diese Gefässe nehmen das Wasser von aussen auf und führen es an den Organen vorüber, die den Kalk an Eiweiss binden. Enthält das Wasser wenig oder keinen Kalk mehr, so wird es durch die Oeffnungen nach aussen entfernt und eine frische Portion Wasser nimmt seine Stelle ein. Es ist auch ein Ein- und Austritt von Wasser an der ganzen Körperoberfläche denkbar. Nur dadurch war es möglich, den Kalk in so grosser Quantität zu erhalten, aber trotzdem scheint es lange zu währen, bis eine Muschel gross geworden.

Dies ist, was wir über den Aufbau des Muschelleibs zu sagen haben; es muss aber auch einen Zerfall desselben geben. Wir sehen an der Muschel gewisse Bewegungen und eine bestimmte Eigenwärme, zu deren Ermöglichung eine Zersetzung organischer Materie unumgänglich nöthig ist. Es ist auch hier der Grundsatz festzuhalten, dass die Kraft für mechanische Effecte nur bei dem Zerfall von Eiweiss, Wärme dagegen bei dem Zerfall von Eiweiss, Fett oder Kohlehydraten entstehen könne. Diese Zersetzungen geschehen nicht von selbst, es braucht dazu die Mitwirkung des Sauerstoffs. Jedenfalls wird aber der Umsatz nicht sehr gross sein wegen der geringen Körpermasse, der ebenfalls geringen Menge Ernährungsmaterial und der wahrscheinlich kleinen Quantität eingeathmeten Sauerstoffs; es nähert sich daher das Leben der Muschel dem der Pflanze, die Anbildung wird über die Rückbildung überwiegen. Die Grösse des

Stoffwechsels können wir auch aus seinen Folgen erschliessen, den mechanischen Effecten und der Wärme; diese sind bei der Muschel sehr klein. Das Thier liegt meist bewegungslos im Sand, die Schliessmuskeln sind nicht häufig in Thätigkeit, und Herzschläge zählt man nur 8—10 in der Minute (*v. Hessling* a. a. O. S. 241). Die Eigenwärme der Muschel übersteigt die des umgebenden Wassers nur sehr wenig. Ich habe die kleine Cuvette eines *Geissler*'schen Thermometers, an dem $^1/_{10}$° C. noch ablesbar und $^1/_{20}$° C. zu schätzen sind, unter Wasser in die Mundöffnung einer Unio eingeschoben und sah dann bei mittlerer Temperatur des Wassers die Quecksilbersäule stets etwas steigen, im Wasser wieder herabsinken. Ich maass z. B. bei einer Temperatur des Wassers von 12,30° C. im Thier 12,45° C., es war also eine Differenz von $^3/_{20}$° C. nachweisbar. Damit ist freilich nicht entschieden, ob die Muscheln wenig oder viel Wärme produciren; denn das Wasser ist ein besserer Wärmeleiter als die Luft, das noch dazu beim Hindurchlaufen durch den ganzen Körper für grosse Wärmeverluste eine günstige Gelegenheit darbietet. Nach Analogie anderer niederer Thiere z. B. der Frösche, Schlangen etc. kann man aber auch bei den Acephalen eine geringe Wärmeentwicklung annehmen.

Bei diesen Oxydationen von Eiweiss, Fett oder Kohlehydraten entstehen nothwendigerweise Oxydationsproducte, stickstoffhaltige Stoffe, Kohlensäure und Wasser. Die erstern werden bei andern Thieren durch die Niere entfernt, als deren Analogon man bei den Acephalen gewöhnlich das Bojanus'sche Organ bezeichnet; wir blieben aber bei der Unio im Ungewissen, welcher Art die stickstoffhaltigen Endproducte sind, weil wir in ihr keinen der bekannten Harnbestandtheile nachweisen konnten; dessenungeachtet ist doch die Bedeutung des Bojanus'schen Organs als Niere wahrscheinlich, da bei andern Bivalven in der That darin Harnsäure vorzukommen scheint. Die Niere anderer Thiere pflegt ausserdem die unbrauchbaren und verbrauchten Salze, sowie das überschüssige Wasser abzuscheiden: diese Functionen übernimmt bei der Muschel das Wassergefässsystem oder die ganze weiche Körperoberfläche. Es könnte die im Wasser lebende Muschel überhaupt einer Niere recht wohl entbehren, indem Wasser, Salze und Harnbestandtheile von dem Blut aus durch die nach aussen offnen Gefässe den Körper zu verlassen im Stande wären.

Die gebildete Kohlensäure wird vom Wasser absorbirt und muss ebenfalls entfernt werden. Ob dies sowie die Sauerstoffaufnahme in einem besondern Organ geschieht, ist fraglich. Eine Kieme hätte natürlich nur die Bedeutung, dem Sauerstoff enthaltenden Bachwasser eine grosse Oberfläche darzubieten, damit der Uebergang des Sauerstoffs in's Blut erleichtert wird. Die als Kiemen bezeichneten Organe der Muschel haben eine ziemliche Oberfläche, sie werden also in obiger Beziehung wohl Dienste leisten, jedoch darf man nicht ausser Acht lassen, dass das Bachwasser direct in alle Organe eindringen kann, wodurch gewiss eine Erneuerung des Sauerstoffs schneller geschieht als durch die Kiemen. So

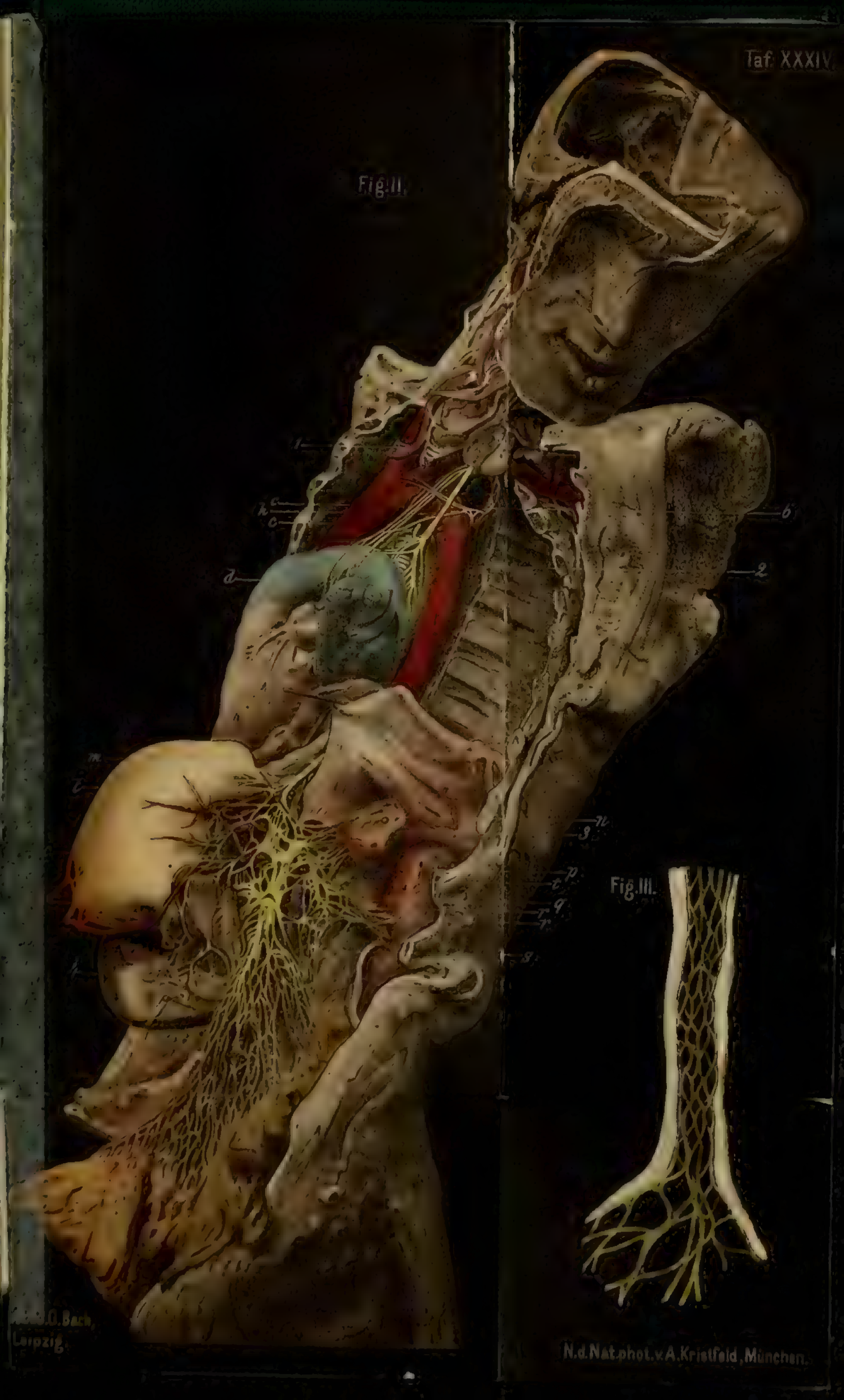
wie die Tracheen der Insecten die Luft in alle Theile des Körpers eindringen lassen, ohne einen kleinen Raum des Körpers zu einer weitern Sauerstoffaufnahme mehr nöthig zu machen, so verzweigt sich das nach aussen offene Wassergefässsystem der Muschel in alle Organe und führt das frische Sauerstoff haltende Wasser in hinlänglicher Menge [illegible]. Die einzelnen Organe werden diese innere Sauerstoffaufnahme je nach ihrer äussern Oberfläche gewiss unterstützen, und somit auch die sogenannten Kiemen, jedoch muss man jedenfalls die Vorstellung fallen lassen, als ob letztere Organe vorzüglich zu einer solchen Function geeignet wären. Ihre Starrheit, hervorgerufen durch den grossen Aschegehalt, dann der Umstand, dass sie oft voll von Eiern stecken, welche sie ausserordentlich ausdehnen und somit eine Gasaufnahme geradezu unmöglich machen, sprechen nicht sehr für ihre Natur als Organe der Lufterneuerung. *Leydig* (*Müller's* Archiv 1855. S. 47) berichtet zudem, bei Cyclas cornea nie ein Blutkörperchen in die Kiemen eintreten gesehen zu haben und erinnert daran, dass auch *Bojanus* bei den Najaden die Bedeutung der sogenannten Kiemen als Respirationswerkzeuge in Abrede stellte. Schon *Meckel* (Beiträge zur vergleichenden Anatomie Bd. 2. S. 106) thut den richtigen Ausspruch: »wie das Insect ganz Trachee, so ist das Thier der Bivalven ganz Kieme.«

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.


Taf. XXXIII
Fig. II
a
u
t
a
f
g
h
i
J. G. Bach, Leipzig
München

wie die Tracheen
dringen lassen, (
Sauerstoffaufnahn
aussen offene Wa
das frische Sauer
einzelnen Organe
äussern Oberfläch
Kiemen, jedoch n
letztere Organe vo
Starrheit, hervorg
stand, dass sie o
ausdehnen und s
sprechen nicht sel
(*Müller's* Archiv 1
Blutkörperchen in
daran, dass auch
ten Kiemen als B
(Beiträge zur ver
Ausspruch: »wie
ganz Kieme.«

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.


Taf. XXXIV.
Fig. II.
Fig. III.
N. d. Nat. phot. v. A. Kristfeld, München.

wie die Tracheen
dringen lassen, (
Sauerstoffaufnahn
aussen offene Wa
das frische Sauer
einzelnen Organe
äussern Oberfläch
Kiemen, jedoch n
letztere Organe vo
Starrheit, hervorg
stand, dass sie o
ausdehnen und s
sprechen nicht sel
(*Müller's* Archiv 1
Blutkörperchen in
daran, dass auch
ten Kiemen als F
(Beiträge zur ver
Ausspruch: »wie
ganz Kieme.«

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



